

**Untersuchungen
zur Informationsverarbeitungs-
geschwindigkeit bei hirngeschädigten
Patienten**

Wolfgang Säring

Disbui. München

1989





Digitized by the Internet Archive
in 2026

**Untersuchungen zur
Informationsverarbeitungsgeschwindigkeit
bei hirngeschädigten Patienten**

**Inaugural – Dissertation
zur Erlangung des Doktorgrades
der Philosophie
an der Ludwig-Maximilians-Universität
zu München**

**vorgelegt von
Dr. med. Wolfgang Säring
aus München**

München 1989

1. Referent: Prof. Dr. W. Tunner

2. Referent: Prof. Dr. J. Zihl

Datum der Promotion: 15. 2. 89

Gliederung:

	Seite
<u>1.</u> <u>Einleitung</u>	3
1.1 Informationsverarbeitungsgeschwindigkeit als Aufmerksamkeitsleistung	4
1.2 Aufmerksamkeitsstörungen hirngeschädigter Patienten	8
1.2.1 Die Verminderung der Reaktionsgeschwindigkeit	8
1.2.2 Die Einschränkung der Daueraufmerksamkeitsleistung	11
1.2.3 Ablenkbarkeit - Interferenzanfälligkeit	12
1.2.4 Die Bedeutung von Aufmerksamkeitsstörungen für die Rehabilitation hirngeschädigter Patienten	13
1.3 Fragestellung der Untersuchung und Auswahl der Testverfahren	16
 <u>2.</u> <u>Untersuchungsdesign</u>	 20
2.1 Die Patientenstichprobe	20
2.1.1 Ätiologie der Hirnschädigung	20
2.1.2 Alters- und Geschlechtsverteilung der Patienten	21
2.1.3 Zeit seit der Hirnschädigung	22
2.2 Die Untersuchung assoziierter Defizite	23
2.2.1 Medizinische Untersuchungen	23
2.2.2 Neuropsychologische Untersuchungen	24
2.3 Die Untersuchung der Informationsverarbeitungsgeschwindigkeit	25
2.3.1 Einfache optische Reaktionszeiten	25
2.3.2 Mehrfachwahlreaktionszeiten	26
2.3.3 Geteilte Aufmerksamkeit	26
2.3.4 Zahlenverbindungstest	27
2.3.5 PASAT	28
2.3.6 Selbst- und Fremdbeurteilung einer möglichen Reduktion der IVG	29
2.3.7 Einschränkung der Durchführbarkeit bzw. der Bewertbarkeit der Untersuchungen	30
2.3.8 Ablauf der Untersuchungen	30
2.4 Auswertung der erhobenen Daten	31

	Seite
<u>3.</u> <u>Ergebnisse</u>	32
3.1 Durchführbarkeit und Bewertbarkeit der verschiedenen Testverfahren	32
3.2 Ergebnisse der einzelnen IVG - Untersuchungen	33
3.2.1 Einfache optische Reaktionszeiten	33
3.2.2 Mehrfachwahlreaktionszeiten	35
3.2.3 Geteilte Aufmerksamkeit	37
3.2.4 Zahlenverbindungstest	38
3.2.5 PASAT	40
3.3 Beziehungen zwischen den IVG - Maßen	43
3.3.1 Korrelationen der einzelnen Maße	43
3.3.2 Faktorenanalyse	44
3.4 Fremd- und Selbstbeurteilung und ihre Beziehung zu den IVG - Maßen	46
3.4.1 Fremdbeurteilung	46
3.4.2 Selbstbeurteilung	49
3.4.3 Beziehung zwischen Fremd- und Selbstbeurteilung	52
3.5 Beziehungen der IVG - Maße zu ätiologischen Parametern	53
3.5.1 Alter der Patienten	53
3.5.2 Zeit seit der Hirnschädigung	54
3.5.3 Art der Hirnschädigung	55
3.5.4 Lokalisation der Hirnschädigung bei CVE-Patienten	56
3.5.5 Lokalisation der Hirnschädigung bei SHT-Patienten	60
 <u>4.</u> <u>Diskussion</u>	 63
4.1 Die untersuchte Stichprobe	63
4.2 Anwendbarkeit der einzelnen Meßverfahren zur Bestimmung der IVG	65
4.3 Die Häufigkeit einer Verminderung der IVG	68
4.4 Zusammenhänge zwischen den einzelnen IVG-Maßen	70
4.5 Fremd- und Selbstbeobachtung	71
4.6 Der Einfluß ätiologischer Parameter	72
4.7 Schlußfolgerungen für die Rehabilitation	76
 <u>5.</u> <u>Zusammenfassung</u>	 77
 <u>6.</u> <u>Literatur</u>	 79
 <u>7.</u> <u>Anhang: Tabellen</u>	 91

1. Einleitung

Eine Verlangsamung kognitiver Abläufe im Sinn einer Reduktion der Informationsverarbeitungsgeschwindigkeit (IVG) ist als Folge einer umschriebenen oder globalen Hirnschädigung häufig zu beobachten. Eine genauere diagnostische Untersuchung erfolgt jedoch nur selten, da die Tatsache, daß hirngeschädigte Patienten "verlangsam" sind, klinisches Allgemeinwissen zu sein scheint. Die zu diesem Eindrucksurteil führenden Beobachtungen werden jedoch meist ebenso unsystematisch erhoben, wie der Begriff "Verlangsamung" unscharf definiert ist (vgl. Matthes 1985; Säring et al. 1987):

Im klinischen Sprachgebrauch wird "Verlangsamung" aufgrund ganz verschiedener Verhaltensbeobachtungen wie z.B. allgemeiner Aktivationsmaße (reduzierter Wachheit oder erhöhter Ermüdbarkeit) festgestellt, oder sie wird als eine Verminderung des "psychomotorischen Tempos" beschrieben, was sowohl motorische Verlangsamung, als auch Verlangsamung und Schwerfälligkeit in Verhalten und mimischem Ausdruck bedeuten, sich aber auch auf Sprache und Sprechtempo beziehen kann.

In der psychiatrischen Nomenklatur des AMDP-Systems (1981) wird "Verlangsamung" entsprechend dem subjektiven Urteil des Untersuchers ebenfalls nur ungenau definiert ("das Schleppende, Mühsame des Gedankenganges, die meist kontinuierliche Verzögerung des Denkablaufes....Viskosität und Torpidität des Sprechens und Reagierens des Kranken").

Aufgrund dieser fehlenden oder zumindest sehr uneinheitlichen operationalen Definition des Begriffes "Verlangsamung" scheint sein Gebrauch in dieser allgemeinen Form nicht sehr hilfreich, da weder von einer genügenden Validität, noch einer hinreichenden (Interrater-) Reliabilität auszugehen ist.

In einer Reihe von Arbeiten wird andererseits jedoch eine Reduktion der Reaktionsgeschwindigkeit hirngeschädigter Patienten bei der Untersuchung von (meist visuellen) Einfach- oder Mehrfachwahlreaktionszeiten berichtet (vgl. als Überblick: Van Zomeren et al. 1984; Benton 1986; Milner 1986; Sturm & Büssing 1986).

Ausgehend von einer Diskussion des Begriffes der Informationsverarbeitungsgeschwindigkeit im Kontext von Aufmerksamkeitsleistungen sollen im folgenden zunächst die vorliegende Literatur zur Verlangsamung der Reaktionszeiten hirngeschädigter Patienten und anschließend die Bedeutung einer Reduktion der IVG für die Rehabilitation der Betroffenen dargestellt werden (vgl. Säring 1988).

1.1 Informationsverarbeitungsgeschwindigkeit als Aufmerksamkeitsleistung

Als Gliederung für die schlagwortartige Darstellung einiger relevanter Begriffe der Aufmerksamkeitspsychologie dienen die drei wesentlichen, von Posner & Boies (1971; vgl. auch Posner & Rafal 1987) hervorgehobenen funktionellen Komponenten von Aufmerksamkeit: (begrenzte) Verarbeitungskapazität, Selektivität und "alertness".

Begrenzung der Verarbeitungskapazität

Die Begrenzung der Verarbeitungskapazität insbesondere bei bewußter Aufmerksamkeitszuwendung beinhaltet als wesentliche Komponenten:

- die Geschwindigkeit der Informationsverarbeitung
- die Fähigkeit zu geteilter/paralleler Informationsverarbeitung
- die Fähigkeit zu automatisierter und kontrollierter Verarbeitung.

Die Informationsverarbeitungsgeschwindigkeit (auch als "kognitive Leistungsgeschwindigkeit" bezeichnet; Oswald & Roth 1978) scheint als Basisvariable vieler kognitiver Prozesse von Bedeutung zu sein; ihre Beziehung zu verschiedenen Intelligenzmaßen wurde mehrfach herausgestellt (vgl. Gaußmann et al. 1978; Jensen 1980; Posner & McLeod 1982). Bei der Untersuchung der Informationsverarbeitungsgeschwindigkeit ergibt sich die Notwendigkeit, Verfahren auszuwählen, bei denen mögliche Effekte der zur Lösung der gestellten Aufgabe erforderlichen Verarbeitungsstrategien und der Verarbeitungskapazität (im Sinne der Aufmerksamkeitsspanne) insofern unberücksichtigt bleiben können, als mit großer Wahrscheinlichkeit davon ausgegangen werden kann, daß die Anforderungen der jeweiligen Aufgabe an Strategien und Kapazität ohne wesentliche Probleme erfüllt werden können.

Die Untersuchungsverfahren werden deshalb so gewählt, daß die Probanden die gestellten Aufgaben, wenn sie nicht unter begrenzten Zeitbedingungen arbeiten müssen, ohne Schwierigkeiten lösen können, die Durchführung unter zeitkritischen Bedingungen jedoch ein Maß für die Geschwindigkeit der Informationsverarbeitung liefert. Ihre häufigste Operationalisierung ist die Untersuchung der Reaktionsgeschwindigkeit in einfachen oder komplexen Reiz-/Reaktionsversuchen.

Die Fähigkeit zu paralleler/geteilter Informationsverarbeitung bzw. ihre Einschränkungen durch die Komplexität des zu bearbeitenden Materials und die hierfür zur Verfügung stehende Zeit (d.h. die Geschwindigkeit der Informationsverarbeitung) sind für die Untersuchung von Aufmerksamkeitsleistungen ebenfalls von großer Bedeutung. Ein Standardparadigma hierfür ist die Untersuchung von Reaktionsleistungen auf einfache visuelle oder akustische Reize, während die Versuchsperson "gleichzeitig" eine zweite (verbale oder motorische) Aufgabe zu lösen hat (vgl. Posner & Boies 1971). Uneinigkeit herrscht derzeit in der experimentalpsychologischen Literatur über die Frage, ob und in welchem Ausmaß es sich um eine parallele oder eine sequentielle Informationsverarbeitung handelt ("divided attention" vs. "shared attention" vs. "dual task"; vgl. hierzu Schneider et al. 1984; Navon 1985; Miller 1985).

Die Fähigkeit zu automatisierter und kontrollierter Informationsverarbeitung ist für die gleichzeitige Verarbeitung mehrerer Informationen erforderlich (Shiffrin & Schneider 1977; Schneider & Shiffrin 1977). Die automatisierte, bis zum höchstmöglichen Niveau nicht bewußt erfolgende Informationsverarbeitung ist von wesentlich größerer Kapazität als die bewußte; die Fähigkeit zu kontrollierter (bewußter) Informationsverarbeitung ist hinsichtlich Verarbeitungskapazität und -geschwindigkeit deutlich eingeschränkt, erlaubt jedoch dafür eine willkürliche Abgrenzung gegenüber anderen Reizen, ist variabel auf verschiedene Reizkonfigurationen einstellbar und kann das jeweilige Objekt sehr flexibel wechseln. Eine parallele Verarbeitung von Informationen kann deshalb um so leichter erfolgen, je mehr zumindest eine der Komponenten automatisiert abläuft.

Das Modell von Shiffrin und Schneider unterscheidet dabei 2 wesentliche Typen von Aufmerksamkeitsstörung:

- Störungen der fokussierten Aufmerksamkeit treten auf, wenn es zu einem Konflikt zwischen automatisierter Reaktionstendenz und der gerade erforderlichen willkürlichen Reaktion kommt.
- Störungen der geteilten Aufmerksamkeit treten aufgrund der begrenzten Verarbeitungsgeschwindigkeit zweier parallel ablaufender kontrollierter Prozesse auf.

Selektivität der Informationsverarbeitung

Die Selektivität der Informationsverarbeitung als entscheidendes Merkmal von "Aufmerksamkeit" wird schon in dem (in fast allen Übersichtsartikeln zur Aufmerksamkeitspsychologie anzutreffenden) Zitat von James (1890) hervorgehoben: "Everyone knows what attention is... Focalization, concentration are of its essence. It implies withdrawal from some things in order to deal better with others." - oder als Kurzfassung in einer neueren Arbeit: "To attend is to select for processing" (Navon 1985). Die Filtertheorie von Broadbent (1958) lieferte das erste theoretische Modell über die Lokalisation dieses "Flaschenhalses" im Prozeß der Informationsverarbeitung. Mögliche Eigenschaften und Lokalisationen dieses Filters waren Inhalt einer großen Zahl von Experimenten und Theorien der letzten 30 Jahre. Das oben angeführte Modell von automatischer vs. kontrollierter Verarbeitung von Shiffrin & Schneider mit seinen Modifikationen ist derzeit das am meisten akzeptierte (vgl. als Überblick Schneider et al. 1984; Kahneman & Treisman 1984; Davies et al. 1984; Schneider 1985).

Alertness

Als wesentliche Funktionen von "alertness" (im Deutschen mit "Aktivation" oder "Wachheit" wohl nur unzureichend übersetzbar) beschreiben Posner & Boies (1971):

- die Fähigkeit, Aufmerksamkeit über längere Zeit in sog. "Vigilanzaufgaben" aufrecht zu erhalten (tonische Aufmerksamkeit),
- die Fähigkeit, sich auf entsprechende Warnreize hin möglichst gut auf die Verarbeitung eines neuen Reizes einzustellen (phasische Aufmerksamkeit).

Der von Head (1926) geprägte Begriff der Vigilanz wurde von Mackworth (1948) in den Sprachgebrauch der Aufmerksamkeitspsychologie übernommen, um damit die Fähigkeit eines Beobachters zu charakterisieren, kleine Reizveränderungen in Situationen zu entdecken und zu beantworten, die die Aufrechterhaltung von Aufmerksamkeit über lange, ununterbrochene Zeiträume erfordern ("low event rate task", Posner 1978). Als wesentlicher Parameter der Leistung in solchen Situationen werden das "decrement", d. h. der Abfall der Leistung im zeitlichen Verlauf, in Abhängigkeit von den Stimuluseigenschaften und der Stimulusauftrittswahrscheinlichkeit und die tonische Aktivationslage ("arousal") untersucht (vgl. Warm 1984; Parasuraman 1984, 1985).

Untersuchungen zur phasischen Aufmerksamkeit werden häufig auch mit Hilfe elektroencephalographischer Aufzeichnungen durchgeführt. Das "Bereitschaftspotential" im EEG, das als Folge eines Warnreizes in einer Reaktionsaufgabe zu beobachten ist, wird als Zeichen der "Vorbereitung" auf die eigentliche (motorische) Reaktion interpretiert (als Überblick vgl. Milner 1986; Sheer & Schrock 1986).

Unter dem umgangssprachlich viel gebrauchten Begriff der Konzentrationsfähigkeit wird im engeren Sinne von Westhoff & Kluck (1984) die Fähigkeit zu "schnellem und richtigem Arbeiten an hoch geübtem Material" verstanden ("high event rate task" als Gegensatz zur obigen "low event rate task"). Es wird davon ausgegangen, daß in unserem Kulturkreis das Alphabet, die Zahlen und die 4 Grundrechenarten hoch trainiert sind. Die meisten gebräuchlichen Konzentrationstests arbeiten entsprechend mit Durchstreichaufgaben, Rechenaufgaben oder Sortieraufgaben. Als unabhängige, testübergreifende Dimensionen werden von Westhoff & Kluck (1984) hierbei die Komplexität der Reizgrundlage, die Komplexität der geforderten Reaktion und der Grad der Geübtheit des Individuums im Bearbeiten von bestimmten (Konzentrations-) Aufgaben diskutiert.

Brickenkamp & Karl (1986) definieren Konzentration etwas allgemeiner als "eine leistungsbezogene, kontinuierliche Reizselektion, die Fähigkeit eines Individuums, sich



bestimmen, (aufgaben-)relevanten internen oder externen Reizen selektiv, d.h. unter Abschirmung gegenüber irrelevanten Stimuli, ununterbrochen zuzuwenden und diese schnell und korrekt zu analysieren."

1.2 Aufmerksamkeitsstörungen hirngeschädigter Patienten

1.2.1 Die Verminderung der Reaktionsgeschwindigkeit

Die Geschwindigkeit der Informationsverarbeitung wird bei hirngeschädigten Patienten am häufigsten mit der Bestimmung von (meist visuellen) Einfach- oder Mehrfachwahlreaktionszeiten untersucht (eine Übersicht über derzeit gebräuchliche Untersuchungsgeräte liefern Wahler (1986) und Kisser et al. (1986)).

Einigkeit herrscht seit langem darüber, daß bei hirngeschädigten Patienten eine Verlangsamung solcher Reaktionszeiten zu beobachten ist; aus den vorliegenden Berichten über diese Verminderung der Reaktionsgeschwindigkeit ergeben sich dabei 2 wesentliche Fragestellungen (vgl. Benton 1986):

- sind Mehrfachwahlreaktionszeiten ein empfindlicherer Indikator für eine Hirnschädigung als einfache Reaktionszeiten?
- bestehen systematische Abhängigkeiten zwischen Ort, Art und Ausmaß der Hirnschädigung und Zeit seit dem Ereignis auf der einen und der Verlängerung der Reaktionszeiten auf der anderen Seite?

Vor der Darstellung der hierzu vorliegenden Untersuchungen sind einige kritische methodische Probleme zu diskutieren, durch die die in der Literatur berichteten Ergebnisse oft nur bedingt interpretierbar bzw. vergleichbar sind (vgl. auch Sturm 1983; Benton 1986; Sturm & Büssing 1986):

- die Untersuchung der Reaktionszeiten erfolgte oft unter sehr unterschiedlichen Bedingungen: teils mit, teils ohne Warnreiz; unterschiedliche motorische Anforderungen wurden gestellt, so daß die gemessene Reaktionszeit unterschiedliche An-

teile an reiner Bewegungszeit mit umfaßt; bei der Untersuchung der Mehrfachwahlreaktionen wurden teils Aufgaben durchgeführt, die zwar verschiedene Reiz-, aber nur eine Reaktionsalternative beinhalteten, teils solche, die sowohl mehrere Reiz- als auch Reaktionsalternativen erforderten; der Einfluß motivierender Instruktionen wurde kaum systematisch berücksichtigt (vgl. Blackburn 1958; Shankweiler 1959; Sturm & Büssing 1982); auch die Frage, ob Patienten bei bestimmten Mehrfachwahlreaktionsaufgaben im Vergleich zu einfachen Aufgaben mittelbar in Folge einer höheren allgemeinen Aktivierung relativ rascher reagieren, wurde kaum diskutiert .

- in den wenigsten Untersuchungen sind genaue Angaben zur Ätiologie der Hirnschädigung, der Zeit seit der Hirnschädigung sowie deren genauer Lokalisation und Schweregrad angegeben; es handelt sich oft um sehr heterogene Gruppen von Patienten; daneben wurden als Kontrollgruppen teils normalgesunde Personen, teils aber auch nichthirngeschädigte Patienten herangezogen.
- Aussagen über begleitende neuropsychologische oder neurologische Defizite, die die Leistungsfähigkeit der Patienten in den Untersuchungen als systematische Fehlervariable hätten beeinflussen können, sind kaum zu finden.

Während in einem Teil der Untersuchungen (Blackburn & Benton 1955; Benton & Blackburn 1957; Benton & Joynt 1959; De Renzi & Faglioni 1967; Bruhn & Parsons 1971; Dee & Van Allen 1971; Klensch 1973; vgl. auch Sturm & Büssing 1986 und Stokx & Gaillard 1986) sich kein signifikanter Unterschied im relativen Schwierigkeitsgrad zwischen Einfach- und Mehrfachwahlreaktionszeiten bei Hirngeschädigten zeigte (vgl. auch Gentilini et al. 1987), liegen auch mehrere Untersuchungen vor, die mit zunehmender Zahl der Reaktionsalternativen eine im Vergleich zu einer gesunden Kontrollstichprobe deutlichere Zunahme dieser Reaktionszeit zeigten (Miller 1970; Dee & Van Allen 1973; Van Zomeren & Delman 1976, 1978; Van Zomeren 1981). Auch in Untersuchungen an geriatrischen Patienten (Ferris et al. 1976) und an Patienten mit dementiellen Syndromen (Pirozzolo et al. 1981) zeigte sich eine deutlichere Reduktion der Reaktionsgeschwindigkeit bei Mehrfachwahlreaktionen im Vergleich zu Einfachreaktionsaufgaben.

Die Frage nach der Abhängigkeit einer Verlängerung der Reaktionszeiten von Ort und Ausmaß der Hirnschädigung, insbesondere auch danach, ob eine rechts- oder ob eine linkshirnige Läsion zu einer stärkeren Reduktion der Reaktionsgeschwindigkeit führt, läßt sich ebenfalls nicht eindeutig beantworten:

in einem Teil der Untersuchungen fand sich eine deutlichere Verlangsamung der einfachen Reaktionszeiten nach rechtshemisphärischen Läsionen im Vergleich zu linkshemisphärischen (De Renzi & Faglioni 1965; Howes & Boller 1975; Nakamura & Taniguchi 1977; Sturm & Büssing 1986); in anderen Untersuchungen ließ sich ein solcher Einfluß nicht sichern (Dee & Van Allen 1973; Elsass & Hartelius 1985). Über eine deutlichere Verlangsamung der einfachen Reaktionszeiten nach linkshirnigen Läsionen wurde nicht berichtet; Patienten mit linkshirnigen Läsionen scheinen jedoch teilweise in Mehrfachwahlreaktionsaufgaben eine relativ deutlichere Leistungseinbuße aufzuweisen als rechtshemisphärisch geschädigte (Dee & Van Allen 1973; Sturm & Büssing 1986).

Bezüglich des Einflusses der (computertomographisch bestimmten) Größe der Läsion zeigte sich in der Studie von Tartaglione et al. (1986) lediglich für rechtshemisphärische Läsionen eine positive Korrelation zwischen dem Ausmaß der Gewebsschädigung und der Verlängerung der Reaktionszeiten (vgl. auch Tartaglione et al. (1987) zur Frage der Wechselwirkung zwischen betroffener Hemisphäre und Ort der Läsion).

Andere häufig verwendete Verfahren zur Bestimmung einer Reduktion der Informationsverarbeitungsgeschwindigkeit im kognitiven Bereich als Folge einer Hirnschädigung sind in angloamerikanischen Untersuchungen der "Trail Making Test" als Teil der Halstead-Reitan Neuropsychological Test Battery (vgl. z.B. Reitan 1958; Gordon 1972; Boll 1974; Lezak 1983; Greenlief et al. 1985; Reitan & Wolfson 1985; Corrigan & Hinkeldey 1987) sowie der PASAT (Gronwall & Wrightson 1974; vgl. auch Gronwall & Sampson 1974; Gronwall 1977; Gronwall & Wrightson 1981; Levin 1985; Prigatano et al. 1986 a; Sohlberg & Mateer 1987; McMillan & Glucksman 1987).

Ein weiteres Verfahren, das in einigen Studien zur Untersuchung der "Bradyphrenie" (Wilson et al. 1980; Rafal et al. 1984) oder der "psychomotorischen Verlangsamung" (Hart & Kwentus 1987) von Parkinson-Patienten verwendet wurde, ist das "Sternberg-Paradigma" (Sternberg 1975). Die Aufgabe des Patienten besteht hier darin, möglichst schnell zu entscheiden, ob in einem Satz vorgegebener Ziffern solche aus einem vorher gelernten Set enthalten sind oder nicht. Bewertet werden Reaktionsgeschwindigkeit und -genauigkeit.

Weitere Untersuchungen zu Störungen der "geteilten" Aufmerksamkeit verwenden z.B. eine motorische Trackingaufgabe und eine verbale Gedächtnisaufgabe (Melamed et al. 1985 a, b). Stuss et al. (1985), die residuale neuropsychologische Defizite von Patienten mehrere Jahre nach einem Schädel-Hirn-Trauma untersuchten, fanden, daß diese Patientengruppe insbesondere in solchen Testverfahren zur geteilten Aufmerksamkeit schlechtere Leistungen zeigte als eine vergleichbare Kontrollgruppe ohne Schädel-Hirn-Trauma in der Anamnese.

1.2.2 Die Einschränkung der Daueraufmerksamkeitsleistung

Die deutliche Reduktion der Daueraufmerksamkeitsleistung von Patienten in den ersten Wochen nach einer Hirnschädigung ist eine allgemeine klinische Erfahrung. Studien zur Daueraufmerksamkeit von Patienten mehrere Monate oder Jahre nach einer Hirnschädigung verwendeten als Untersuchungsparadigmen sowohl Vigilanzaufgaben, als auch fortlaufende Reaktionsaufgaben (vgl. De Renzi & Faglioni 1965; Bruhn & Parsons 1971; Howes & Boller 1975; Ewing et al. 1980; Van Zomeren 1981; Salmasso & Denes 1982; Klee & Garfinkel 1983; Brouwer & Wolffelaar 1985; Wilkins et al. 1987). Es zeigte sich, daß zwar die jeweilige Leistung hirngeschädigter Patienten im Vergleich zu Gesunden reduziert war und teils auch eine größere Variabilität der gemessenen Leistungen beobachtet wurde, es jedoch meist bei einer Untersuchungsdauer von 45 min bis zu 1 h zu keinem wesentlichen Abfall des Leistungsniveaus kam.

Einschränkend ist zu diesen Ergebnissen festzustellen, daß es sich meist um Untersuchungssituationen mit leichten bis mittleren Anforderungen über ca. 1 Stunde handelt (teils im Sinne von "Vigilanzaufgaben"). Ob sich entsprechende Ergebnisse auch bei Aufgaben mit hohem Anforderungsgrad zeigen oder über Zeiträume von 2 - 3 h (was beispielsweise für die Frage der Leistungsfähigkeit bezüglich einer angestrebten beruflichen Wiedereingliederung von Relevanz wäre), bleibt offen. Die klinische Erfahrung spricht dafür, daß im oberen Leistungsbereich oft noch über lange Zeit nach einer Hirnschädigung Einschränkungen der Daueraufmerksamkeit bestehen bleiben.

1.2.3 Ablenkbarkeit - Interferenzanfälligkeit

Die Frage der erhöhten externen oder internen Ablenkbarkeit bzw. Interferenzanfälligkeit hirngeschädigter Patienten bzw. der Fähigkeit zur Fokussierung von Aufmerksamkeit läßt sich aufgrund fehlender systematischer Untersuchungen nur beschränkt beantworten.

Ein Standardparadigma zur Untersuchung der Interferenzanfälligkeit ist der Farbewort-Test nach Stroop (1935). Dieser Test (die Normierung für den deutschen Sprachraum stammt von Bäumler (1985)) besteht aus 3 Aufgabenteilen, dem Lesen von Farbwörtern, dem Benennen von Farbstrichen und dem Benennen der Druckfarbe von (damit inkongruenten) Farbwörtern. Die bei dem letzten Aufgabentyp zu beobachtende deutliche Reduktion der Benennensleistung wird als Folge der "Interferenz" der automatisierten Reaktionstendenz beim Lesen des Farbwortes mit dem geforderten Benennen seiner damit nicht übereinstimmenden Druckfarbe interpretiert.

Mit diesem Test wurden eine Reihe von Untersuchungen an hirngeschädigten Patienten durchgeführt, die in Abhängigkeit von verwendeten Meßparametern bzw. Normwerten und (oft nicht näher analysierten) zusätzlichen neuropsychologischen Defiziten wechselnd eine erhöhte - in der Untersuchung von Cohen et al. (1983) bei aphasischen Patienten auch verminderte - "Interferenzanfälligkeit" hirngeschädigter Patienten

ten oder aber nur die Zeichen einer generellen Reduktion der Informationsverarbeitung, die sich in allen 3 Untertests äußerte, feststellten (vgl. als neuere Untersuchungen Perret 1974; Cohen et al. 1983; Koss et al. 1984; Stuss et al. 1985).

Die Frage der erhöhten "inneren" Ablenkbarkeit hirngeschädigter Patienten wird insbesondere in Hinblick auf Patienten mit "frontalen" Läsionen diskutiert (vgl. Fuster 1980; Stuss & Benson 1986). Prigatano et al. (1986 b) beschreiben unter dem Überbegriff der "nichtaphasischen Sprachstörungen" hirngeschädigter Patienten "talkativeness" und vor allem "tangentiality" als zwei charakteristische Verhaltensweisen, die auf eine erhöhte interne Ablenkbarkeit der Patienten schließen lassen. Eine standardisierte Untersuchung einer erhöhten inneren Ablenkbarkeit ist jedoch wegen der schwierigen Operationalisierbarkeit kaum möglich.

Die erhöhte "externe" Ablenkbarkeit ist ein Phänomen, das in der Rehabilitation insbesondere in den Frühphasen nach einer Hirnschädigung häufig auffällt. Schon geringe Störreize reichen oft aus, um im Sinne einer "Orientierungsreaktion" die Aufmerksamkeit eines Patienten beispielsweise von dem gerade bearbeiteten Therapiematerial weg zu lenken. Auch Patienten, die wieder an ihren Ausbildungs- oder Arbeitsplatz zurückgekehrt sind, berichten häufig darüber, daß ihnen auftretende externe Störreize (beispielsweise eine lärmende Schulklasse oder die Tätigkeit in einem Büro mit mehreren Mitarbeitern) wesentlich mehr zu schaffen machen als vor der Hirnschädigung. Standardisierte Untersuchungs- oder Beschreibungsverfahren sind m. W. hierfür jedoch ebenfalls nicht vorhanden.

1.2.4 Die Bedeutung von Aufmerksamkeitsstörungen für die Rehabilitation hirngeschädigter Patienten

Die Frage der Häufigkeit von Aufmerksamkeitsstörungen als Folge nicht nur schwerer Schädel-Hirn-Traumen, sondern ebenso des "minor/mild head injury" gewinnt in den letzten Jahren zunehmend an Beachtung. Daß es als Folge eines schweren Schädel-Hirn-Traumas zu einer deutlichen Beeinträchtigung der Informationsverarbeitungsgeschwindigkeit kommen kann, zeigte sich in Untersuchungen zur Verlänge-

rung der Einfach- und Mehrfachwahlreaktionszeiten. Derartige Einschränkungen waren sogar noch mehrere Jahre nach dem Ereignis bei der Überprüfung komplexerer Anforderungen festzustellen (Van Zomeren & Deelman 1978; Van Zomeren 1981; Stuss et al. 1985).

In einer Reihe von Untersuchungen der letzten Jahre wurden insbesondere auch Patienten untersucht, die ein (scheinbar) nur "leichtes" Schädel-Hirn-Trauma erlitten hatten. Als diagnostisches Kriterium für die Einordnung als "mild" bzw. "moderate" wird meist eine Dauer der "posttraumatischen Amnesie" von weniger als 24 h angesehen (zur Problematik dieses Begriffes vgl. Alves & Jane 1985; Binder 1986).

Anlaß für diese Untersuchungen war häufig die Tatsache, daß Patienten nach einem solchen Schädel-Hirn-Trauma über eine Reihe charakteristischer subjektiver Beschwerden berichteten: Kopfschmerzen, Schwindel, Irritierbarkeit, Angst, Verschwommensehen, Schlafstörungen, rasche Ermüdbarkeit, Konzentrations- und Gedächtnisprobleme. Diese Beschwerden stimmen im wesentlichen mit denen überein, die Van Zomeren & Van den Burg (1985) als bleibende subjektive Beschwerden einer größeren Gruppe von Patienten 2 Jahre nach einem schweren gedeckten Schädel-Hirn-Trauma beschrieben haben (vgl. auch McKinlay et al. 1981; Ljunggren et al. 1985; Radanov & Ludin 1986 sowie Schoenhuber & Gentilini 1988).

Die Untersuchungen der Aufmerksamkeitsleistungen dieser Patienten mit einem leichten Schädel-Hirn-Trauma zeigten deutliche Leistungseinbußen in verschiedenen Bereichen (vgl. Gronwall & Wrightson 1974, 1981; Barth et al 1983; MacFlynn et al. 1984). Ähnlich charakteristische subjektive Beschwerden finden sich auch bei einer Reihe von Patienten nach HWS-Schleudertraumen; die Untersuchung ihrer Aufmerksamkeitsleistungen ergibt dann häufig ebenfalls deutliche Leistungsminderungen.

Wesentliche kritische Punkte in der Diskussion der subjektiven und objektiven Beschwerden dieser Patienten sind neben der Frage des Nachweises neurologischer und neuropsychologischer Defizite die Abschätzung des Einflusses (evtl. bereits prä-

morbid bestehender) psychopathologischer Reaktionsbildungen sowie offener Entschädigungsansprüche (vgl. Guthkelch 1980; Binder 1986; Dikmen et al. 1986 b; sowie auch Foerster 1987).

Ein plausibles Erklärungsmodell für die vegetativen und emotionalen Beschwerden von Patienten nach Schädel-Hirn-Traumen (oder auch anderen Arten einer Hirnschädigung) liefert die Copinghypothese von Van Zomeren et al. (1984). Sie geht von der seit Goldstein (1952) mehrfach diskutierten Überlegung aus, daß die geschilderten subjektiven Beschwerden im Rahmen eines posttraumatischen Syndroms nicht einfach als "neurotisches Verhalten" zu bewerten sind (vgl. Lishman 1978; Alves & Jane 1985; Binder 1986, Atteberry-Bennett et al. 1986).

Die Copinghypothese läßt sich wie folgt darstellen: Bei Patienten, die ein Schädel-Hirn-Trauma erlitten haben, liegt häufig eine Kombination einer Verminderung der Gedächtnisleistungen und der Aufmerksamkeitsleistungen vor. Betroffen können sowohl die Geschwindigkeit der Informationsverarbeitung, als auch die Daueraufmerksamkeitsleistung unter erhöhten Anforderungen sein; hinzu kommt oft noch die erhöhte Ablenkbarkeit durch externe Reize. Besonders wenn es sich um Patienten handelt, bei denen ansonsten keine wesentlichen neurologischen Auffälligkeiten bestehen, die die Umwelt zu einer besonderen Rücksichtnahme veranlassen würden, ist damit zu rechnen, daß nach einer kurzen Schonfrist der scheinbar gesunde Patient im häuslichen und insbesondere im schulischen oder beruflichen Bereich mit den gleichen Anforderungen an seine Gedächtnis- und Aufmerksamkeitsleistungen wie vor dem Unfall konfrontiert wird. Aufgrund der noch bestehenden Defizite verlangen diese Anforderungen von dem Betroffenen jetzt jedoch eine dauernde sehr hohe Anstrengung. Durch ungünstige Arbeitsbedingungen (reizgesteuerte Arbeitssituation, externe Ablenkung) kann dies noch verstärkt werden.

Für den Patienten entsteht daraus eine chronische Überforderungssituation, die zu den oben angeführten, aus der Psychopathologie bzw. Psychosomatik bekannten Beschwerden bzw. Reaktionsbildungen auf chronischen Streß führt. Diese sekundären

Symptome werden dann ihrerseits leicht als "vegetative Labilität" oder "neurotisches Verhalten" bewertet (zur Schwierigkeit der Abgrenzung depressiver Verstimmungen vgl. Watts & Sharrock 1985; Caine 1986; Fisher et al. 1986).

Dieser Mechanismus ist sicher nur eine - wenn auch wohl bedeutende - Variable, die zur Entstehung der posttraumatischen Beschwerden beiträgt; er ist jedoch vor allem in Hinblick auf die schulische oder berufliche Rehabilitation der Patienten von Wichtigkeit. Dies gilt selbstverständlich auch für Patienten, deren Aufmerksamkeitsstörungen nicht als Folge eines Schädel-Hirn-Traumas, sondern einer anderen Art von Hirnschädigung entstanden sind.

1.3 Fragestellung der Untersuchung und Auswahl der Testverfahren

Das Hauptziel der vorliegenden Arbeit ist es, Störung der Informationsverarbeitungsgeschwindigkeit bei hirngeschädigten Patienten systematisch zu untersuchen. Dabei sollen zunächst folgende Fragen geklärt werden:

- Mit welcher Häufigkeit ist in einer größeren Population hirngeschädigter Patienten mit einer Reduktion der IVG zu rechnen? Liegen systematische Beziehungen zwischen dem Ausmaß der Beeinträchtigung in verschiedenen komplexen Leistungsanforderungen vor?
- Besteht ein Zusammenhang zwischen der gemessenen Reduktion der IVG einerseits und der Selbstwahrnehmung der Patienten bzw. dem Urteil der den Patienten betreuenden Therapeuten andererseits?
- Besteht eine Beziehung zwischen dem Ausmaß der Reduktion der IVG und dem Alter des Patienten oder der Zeit seit der Hirnschädigung?
- Lassen sich bestimmte Hirnläsionen finden, die im Vergleich zu anderen zu einer deutlicheren Reduktion der IVG führen oder ist eine Verminderung der IVG als globale, "unspezifische" Folge einer Hirnschädigung zu sehen?

Außerdem soll für die verwendeten Testverfahren auch eine Aussage darüber geliefert werden, inwieweit sie unter Berücksichtigung der möglichen assoziierten neuropsychologischen Defizite in einem größeren Patientenkollektiv einsetzbar sind.

Als Untersuchungsverfahren wurden dabei zum einen drei apparative "Standard"-tests ausgewählt (vgl. unten):

- die Bestimmung der einfachen optischen Reaktionszeiten am Leeds-Psychomotortester
- die Bestimmung der visuellen Mehrfachwahlreaktionszeiten am Wiener Determinationsgerät
- die Untersuchung der geteilten Aufmerksamkeitsleistung am Aufmerksamkeitsprüfgerät.

Als weitere Verfahren wurden dazu der Zahlenverbindungstest und der PASAT eingesetzt; bei beiden Tests handelt es sich um Verfahren, die ohne größeren technischen Aufwand durchführbar sind und deren Anwendung im deutschen Sprachraum bei hirngeschädigten Patienten bisher kaum systematisch beschrieben wurde:

Der Zahlenverbindungstest

Der ursprünglich aus der militärpsychologischen Eignungsdiagnostik stammende Trail Making Test wird, wie oben angeführt, im angloamerikanischen Sprachraum schon seit ca 40 Jahren sehr häufig in der Diagnostik hirngeschädigter Patienten eingesetzt. Die deutsche Weiterentwicklung dieses Testverfahrens, der Zahlenverbindungstest, stammt von Oswald & Roth (1978).

Dieser Test setzt sich aus 4 Zahlenmatrizen zusammen. Jede Matrizie beinhaltet die Zahlen 1 - 90, die soweit möglich zufällig angeordnet sind. Diese Zahlen müssen in aufsteigender Folge möglichst rasch durch Bleistiftstriche verbunden werden. Vor der Durchführung des eigentlichen Tests erhalten die Patienten ein Übungsblatt mit 2 mal 20 zu verbindenden Zahlen.

Der Zahlenverbindungstest hat eine Reihe von Vorteilen: er ist schnell und ökonomisch durchführbar (benötigt werden neben den Testvorlagen lediglich eine Stoppuhr und ein Stift); bezüglich der Gütekriterien ist er als objektiv und hoch reliabel einzuschätzen. Er kann nach Gaußmann et al. (1978) als relativ valides Maß eines allgemeinen Geschwindigkeitsfaktors von Intelligenzleistungen angesehen werden.

Der PASAT

Der von Gronwall & Wrightson (1974) beschriebene PASAT ("paced auditory serial addition task") ist eines der wenigen verfügbaren Verfahren zur Untersuchung der Geschwindigkeit der Informationsverarbeitung für akustisches Material. Während für den visuellen Bereich Untersuchungsverfahren verschieden abgestufter Schwierigkeitsgrade existieren, sind für den akustischen Bereich (vom PASAT abgesehen) nur Verfahren mit relativ leichten Anforderungen gebräuchlich (einfache akustische Reaktionszeiten).

Der PASAT stellt demgegenüber eine Aufgabe im oberen Leistungsbereich dar: Der Patient erhält von einem Tonband kontinuierlich einstellige Zahlen (1 - 9) vorgesprochen. Seine Aufgabe ist es, jeweils die aufeinander folgenden Paare dieser Zahlen zu addieren und das Ergebnis laut zu nennen (ein Beispiel: der Patient hört die Zahlen: "2 - 5 - 8 - 3 - 7 -.." und nennt die Ergebnisse: "7 - 13 - 11 - 10 - ..").

Durchgeführt wird dieser Test in 5 Durchgängen mit je 60 vorgesprochenen Zahlen. Das Intervall zwischen 2 Zahlen wird von einem Durchgang zum anderen kürzer (vgl. unten; die Intervalle betragen 2,4 s - 2,0 s - 1,6 s - 1,2 s - 0,8 s).

Dadurch, daß das zweite Glied einer jeden Additionsaufgabe gleichzeitig als erstes Glied der nächsten Aufgabe im Gedächtnis behalten werden muß und außerdem die Ergebnisse laut genannt werden müssen, ergibt sich, neben der Anforderung an die Geschwindigkeit der Informationsverarbeitung, auch ein sehr deutlicher Interferenzeffekt. Außerdem ist aus der psychophysiologischen Forschung bekannt, daß das

bei dieser Aufgabe geforderte laute Rechnen eine in hohem Maße "Streß" produzierende Anforderung ist. Der PASAT mißt so auch die "Streßtoleranz" des jeweiligen Patienten.

Diese Aufgabenstellung verdeutlicht auch eine wichtige Modifikationsmöglichkeit der Untersuchung von Reaktionsaufgaben. Messungen der Reaktionszeit können zum einen reaktionsgesteuert erfolgen, d.h. der Patient veranlaßt erst durch seine Reaktion die Präsentation eines neuen Reizes (in der vorliegenden Untersuchung Mehrfachwahlreaktionszeiten und in gewisser Hinsicht ZVT). Demgegenüber erfolgt beispielsweise im PASAT die Darbietung der Stimuli reizgesteuert, d.h. die gesprochenen Zahlen werden von einem Tonband mit gleichmäßigen Interstimulusintervallen unabhängig von der Reaktion des Patienten abgespielt; als reizgesteuerte visuelle Aufgaben werden in dieser Untersuchung die geteilte Aufmerksamkeitsleistung am APG und (mit Einschränkung) die einfachen optischen Reaktionszeiten durchgeführt.

Die klinische Erfahrung zeigt nun, daß, noch viel ausgeprägter als für Gesunde, eine reizgesteuerte Stimulusvorgabe in verschiedenen Situationen für hirngeschädigte Patienten schwerer zu bewältigen ist als eine reaktionsgesteuerte. Dies bedeutet, daß in Situationen, in denen von einem Patienten der Umgang mit solchen reizgesteuerten Aufgaben gefordert wird (z. B. bei längeren Vorgaben sprachlichen Materials oder an vielen industriellen Arbeitsplätzen), mit erhöhten Schwierigkeiten zu rechnen ist.

2. Untersuchungsdesign

2.1 Patientenstichprobe

In die vorliegende Untersuchung wurden alle 863 hirngeschädigten Patienten einbezogen, die zwischen dem 1. 5. 84 und dem 1. 8. 87 in die Neuropsychologische Abteilung des Städtischen Krankenhauses München - Bogenhausen erstmals stationär oder teilstationär aufgenommen wurden.

Bei 152 Patienten konnte keine der unten (Punkt 2.2) angeführten Untersuchungen der IVG durchgeführt werden; Ursachen hierfür waren (neben "technischen Gründen") in den meisten Fällen entweder eine schwere aphasische Störung, bilaterale motorische Störungen oder eine schwere cerebrale Sehstörung in Kombination mit einem höheren Lebensalter des Patienten (vgl. unten).

Bei insgesamt 711 Patienten konnten einer oder mehrere der Tests zur Untersuchung der IVG durchgeführt werden. Auf diesen 711 Patienten basiert die nachfolgende Darstellung.

2.1.1 Ätiologie der Hirnschädigung

Bei den 711 Patienten lagen folgende ätiologische Hauptdiagnosen vor:

353 Patienten (49,6 % der Gesamtstichprobe) hatten eine cerebrovaskuläre Erkrankung erlitten (im folgenden mit CVE abgekürzt); im einzelnen handelte es sich bei:

- 72 % um einen nicht haemorrhagischen Hirninfarkt
- 3 % um einen haemorrhagischen Hirninfarkt
- 12 % um eine intracerebrale Blutung ohne Ventrikeleinbruch
- 4 % um eine intracerebrale Blutung mit Ventrikeleinbruch
- 9 % um eine Subarachnoidalblutung (davon ca 2/3 mit intracerebraler Blutung).

257 Patienten (36,1 % der Gesamtstichprobe) hatten ein Schädelhirntrauma (SHT) erlitten; davon:

- 94 % ein schweres SHT (Bewußtlosigkeit länger als 24 h)
- 93 % ein gedecktes SHT.

30 Patienten (4,2 % der Gesamtstichprobe) hatten primär einen neurochirurgischen Eingriff (NCH) erlitten; Anlaß hierfür war meist die operative Revision eines Tumors.

29 Patienten (4,1 % der Gesamtstichprobe) hatten eine entzündliche Hirnerkrankung (EH) erlitten (Meningitis / Meningoencephalitis/ Encephalitis)

24 Patienten (3,4 % der Gesamtstichprobe) hatten eine hypoxische Hirnschädigung (HYP) erlitten; bei den meisten war die Ursache hierfür eine akute Herz-/Kreislauf-funktionsstörung gewesen.

18 Patienten (2,5 % der Gesamtstichprobe) litten an einem dementiellen Prozess (DEM) im Rahmen einer chronisch progredienten, degenerativen Hirnerkrankung.

2.1.2 Alters- und Geschlechtsverteilung der Patienten

Das Alter der untersuchten Patienten lag zwischen 12 und 80 Jahren (Mittelwert: 41,1; Median: 43). Wie die folgende Abb. 1 zeigt, handelt es sich um eine zweigipflige Verteilung; den Hauptbeitrag hierzu liefern die eher jüngere Gruppe der SHT - Patienten (Mittelwert: 30,2; Median 25 Jahre) und die eher ältere Gruppe der CVE - Patienten (Mittelwert: 48,8; Median 49 Jahre).

Tabelle 1 im Anhang stellt die Einzeldaten der verschiedenen ätiologischen Gruppen dar.

Die Geschlechtsverteilung der Patienten zeigte ein deutliches Übergewicht männlicher Patienten. Ca. 2/3 der CVE- und der SHT-Patienten waren Männer; auch in den vier anderen Gruppen fanden sich mit Ausnahme der NCH-Patienten deutlich mehr Männer als Frauen (s. Anhang, Tabelle 2).

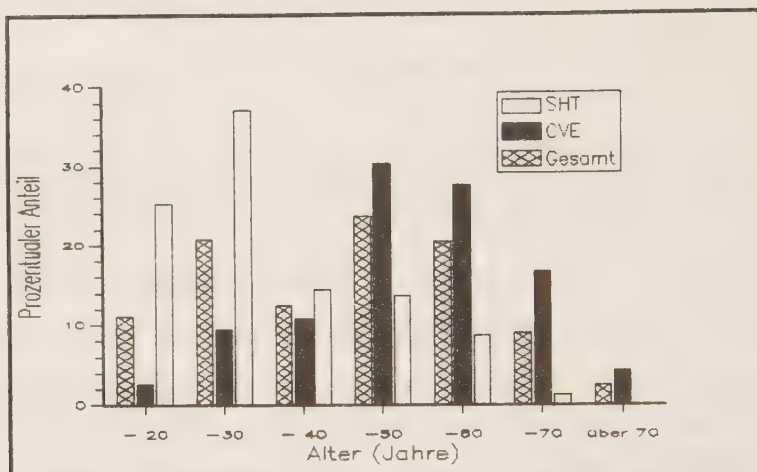


Abb. 1: Altersverteilung der Patienten

2.1.3 Zeit seit der Hirnschädigung

Das zeitliche Intervall zwischen der erlittenen Hirnschädigung der Patienten und der Untersuchung lag für die Gesamtgruppe zwischen 1 und 225 Monaten; es handelt sich hierbei um eine deutliche linksschiefe Verteilung (Mittelwert 13,2; Median 4,7 Monate). Die CVE - Patienten (Mittelwert 9,9; Median 3,7 Monate) kamen dabei insgesamt früher zur Untersuchung als die SHT - Patienten (Mittelwert 15,5; Median 5,6 Monate). Dieser Unterschied ist auch statistisch signifikant (U - Test nach Mann-Whitney: $p < 0.001$).

Die Abb. 2 stellt diese Verteilungen dar; Tabelle 3 im Anhang liefert die Einzelergebnisse. In diese Auswertung wurden nur Patienten mit einbezogen, bei denen eine einmalige Hirnschädigung vorlag; Patienten mit einem zwei- oder mehrzeitigem Ereignis und solche mit einer langsam progredienten Erkrankung (Gruppe DEM) wurden nicht mit herangezogen.

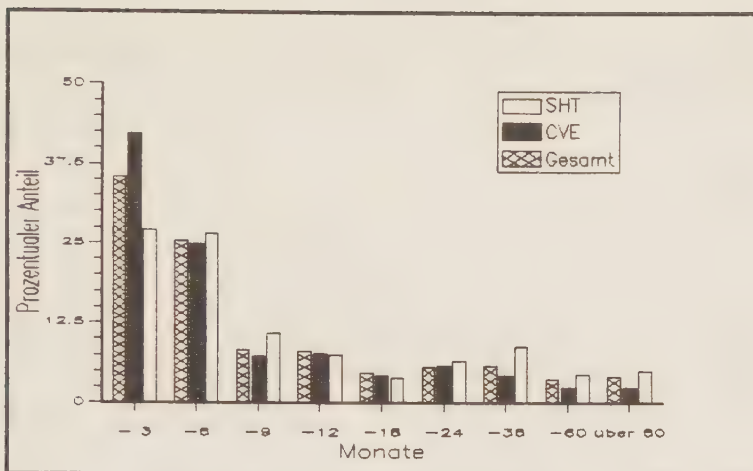


Abb 2.: Zeit seit der Hirnschädigung

2.2 Die Untersuchung assoziierter Defizite

Die im folgenden aufgeführten Untersuchungen wurden standardmäßig bei jedem neu aufgenommenen Patienten durchgeführt. Dadurch war sowohl eine genaue Analyse der relevanten ätiologischen Parameter möglich, als auch insbesondere eine Abschätzung möglicher, die Leistung der Patienten in den IVG - Untersuchungen beeinträchtigender assoziierter neuropsychologischer Defizite.

2.2.1 Medizinische Untersuchungen

Nach der Aufnahme eines Patienten wurde jeweils eine internistische, neurologische und psychiatrische Untersuchung durchgeführt und ein craniales Computertomogramm oder Kernspintomogramm angefertigt, sofern es nicht bereits vorlag.

2.2.2 Neuropsychologische Untersuchungen

Die folgenden Untersuchungen wurden routinemäßig bei allen in die Abteilung aufgenommenen Patienten durchgeführt:

Sehen

Bei jedem Patienten wurden der orthoptische Status erhoben, sowie gegebenenfalls das Gesichtsfeld, die visuelle Exploration und außerdem die Helligkeits-, Farb- und Formwahrnehmung gemessen, um festzustellen, ob eine periphere und/oder zentrale Störung der visuellen Wahrnehmung vorlag.

Hören

Die Reintonschwellen-Audiometrie und - falls erforderlich - weitere psychoakustische Untersuchungsverfahren (psychoakustischer Diskriminationstest und akustischer DSS-Test) dienten der Abklärung möglicher peripherer oder zentraler Hörstörungen.

Gedächtnis

Die Untersuchung der Gedächtnisleistungen umfaßte Maße zur Aufmerksamkeitsspanne (Wortliste, Zahlenspanne, Blockspanne), die kurz- und längerfristige Behaltensleistung für isoliertes verbales Material, Textinformationen, komplexe geometrische Muster und Gesichter-Namen-Paarassoziationen sowie die Lernfähigkeit für Wortpaar-Assoziationen, Gesichter-Namen-Parassoziationen und Objektpaar-Assoziationen und außerdem Untersuchungen zum Altgedächtnis.

Intelligenz - Problemlösen

Die Basisdiagnostik beinhaltete zum einen die Bestimmung des allgemeinen Intelligenzniveaus. Zum anderen wurde mit Hilfe des Wisconsin Card Sorting Tests, des "Turms von Hanoi" sowie Aufgaben des Planens verschiedener Alltagssituationen der Patient hinsichtlich seiner Umstellungsfähigkeit sowie seiner Fähigkeit zum Problemlösen untersucht.

Sprache - Sprechen

Mit Hilfe des Aachener Aphasie Tests wurde überprüft, ob eine sprachsystematische Störung vorlag. Gegebenenfalls wurden auch Lese-, Schreib- und Rechenleistungen detailliert untersucht.

Eine neurophonetische Untersuchung der motorischen Sprechkomponenten (Atmung, Phonation, Artikulation) diente zur Abklärung einer möglichen Dysarthrophonie.

2.3 Die Untersuchung der Informationsverarbeitungsgeschwindigkeit

2.3.1 Einfache optische Reaktionszeiten

Die Bestimmung der einfachen optischen Reaktionszeit erfolgte mit dem Leeds-Psychomotor-Tester (Fa. ZAK). Dieses Gerät erlaubte durch die Verwendung von entsprechenden Sensortasten die Auftrennung der gesamten Reaktionszeit in eine Entscheidungszeit und eine Bewegungszeit:

Der Patient wurde instruiert, seinen Finger zunächst auf eine Starttaste zu legen und nach dem Aufleuchten eines Signallämpchens möglichst rasch eine Zieltaste zu drücken. Die Zeit zwischen dem Erscheinen des Signals und dem Heben des Fingers von der Starttaste wurde als Entscheidungszeit, das Intervall zwischen dem Heben des Fingers von der Starttaste und dem Berühren der Zieltaste als Bewegungszeit registriert. Diese Trennung ermöglichte es, auch bei leichteren motorischen Behinderungen der Patienten über die Bestimmung der Entscheidungszeit, die hierdurch nicht wesentlich beeinflusst wurde, zu einer genaueren Abschätzung der Reaktionsgeschwindigkeit des Patienten zu kommen.

Das verwendete Gerät ermöglichte es außerdem, den Signalreiz wahlweise im linken oder im rechten Halbfeld aufleuchten zu lassen, so daß bei Patienten mit halbseitigen Gesichtsfeldeinschränkungen eine Darbietung jeweils im erhaltenen Gesichtsfeldbereich erfolgen konnte.

Die Durchführung der Untersuchung erfolgte derart, daß der Patient zunächst 15 Probedurchgängen absolvierte, bevor mit der eigentlichen Meßreihe mit 30, mit zufälligen Intervallen dargebotenen Reizen begonnen wurde. Für die weitere Analyse wurde dann der Mittelwert der Entscheidungszeit dieser 30 Durchgänge herangezogen.

Die Tabelle 4 im Anhang zeigt die, teils in der Neuropsychologischen Abteilung des Max-Planck-Institutes für Psychiatrie bei einer Kontrollgruppe von Gesunden ermittelten Normwerte für dieses Gerät.

2.3.2 Mehrfachwahlreaktionszeiten

Die Untersuchung der Mehrfachwahlreaktionszeiten erfolgte am Wiener Determinationsgerät (Fa. Zak). An diesem Gerät werden auf einer Mattscheibe 5 verschiedene Farbsignale dargeboten, zu denen entsprechende Farbtasten gehören, auf die der Patient jeweils nach dem Erscheinen eines Signalreizes möglichst schnell drücken mußte.

Die Reizdarbietung erfolgte reaktionsgesteuert; es wurden 5 Durchgänge zu je 1 min durchgeführt. Für die weitere Analyse wurde dann der Median der Leistung (d.h. der richtigen Tastendrucke) dieser 5 Durchgänge verwendet.

Die Tabelle 5 im Anhang zeigt die, ebenfalls teils in der Neuropsychologischen Abteilung des Max-Planck-Institutes für Psychiatrie bei einer Kontrollgruppe von Gesunden ermittelten Normwerte für dieses Gerät.

2.3.3 Geteilte Aufmerksamkeit

Zur Untersuchung der "geteilten" Aufmerksamkeitsleistung wurde der "Kombinierte Test" am Aufmerksamkeitsprüfgerät APG2 (Fa. ZAK) nach Müller (1980) verwendet. Das Gerät besteht zum einen aus 3 senkrecht vor dem Patienten im "Viertelkreis"

aufgestellten Signaltafeln, auf denen Lämpchen beobachtet werden sollen, die in wechselnden Konstellationen aufleuchten. Als kritisches Signal, das mit einem Druck auf eine Reaktionstaste beantwortet werden soll, gilt das Auftauchen eines aus 4 Lämpchen gebildeten Quadrats. Parallel dazu soll der Patient auf einem zweiten Signalgeber im Vordergrund die Abfolge von 4 verschiedenen dort aufleuchtenden Farben verfolgen. Eine bestimmte Farbfolge gilt ebenfalls als kritisches Signal, das mit Druck auf eine zweite Reaktionstaste beantwortet werden muß.

Die Untersuchung an diesem Gerät erfolgte nach der standardisierten Anweisung des Manuals von Müller (1980) reizgesteuert, nachdem zunächst Übungsdurchgänge getrennt mit den Quadraten und der Farbfolge durchgeführt wurden. Die Auswertung der erzielten Leistung des Patienten (Differenz zwischen richtigen und falschen Reaktionen) erfolgte anhand der in diesem Manual angegebenen Normen. Der so ermittelte Prozentrangwert der Leistung des Patienten wurde dann für die weitere Datenanalyse verwendet.

2.3.4 Zahlenverbindungstest

Die Vorgabe des Zahlenverbindungstests erfolgte in der Standardform entsprechend dem Manual von Oswald & Roth (1978). Die Patienten hatten dabei zunächst in zwei Übungsaufgaben die Zahlen von 1 - 20, danach auf den vier Testblättern die Zahlen von 1 - 90 möglichst schnell zu verbinden.

Die Testauswertung erfolgte anhand der für diesen Test vorliegenden, sehr detaillierten Prozentrangnormen für die verschiedenen Altersdekaden.

Bei einem Teil der Patienten war auch eine zweite Durchführung dieses Tests nach einem Intervall von 2 - 5 Tagen nach der Erstuntersuchung möglich, so daß hier beschränkt Daten zur Test-Retest-Reliabilität erhoben werden konnten.

2.3.5 PASAT

Da m. W. der PASAT im deutschen Sprachraum kaum verwendet wurde, mußten für diesen Test zunächst das deutsche Testmaterial und entsprechende Normwerte erstellt werden.

Wie oben angeführt, besteht der PASAT aus 5 Durchgängen von je 60 einstelligen Zahlen, die mit konstanten Intervallen von einem Tonband vorgesprochen werden und die der Patient paarweise zu addieren hat. Entsprechend der Originalversion von Gronwall & Wrightson (1974) verwendeten wir die Intervalle 2,4s - 2,0s - 1,6s - 1,2s - 0,8s.

Zur Herstellung des Tonmaterials wurden zunächst die von einer geschulten Sprecherin gesprochenen Zahlen von 1 - 9 mithilfe eines AD-Wandlers und eines entsprechenden Computerprogrammes digitalisiert, die zeitliche Länge jeder Zahl dann auf 0,7s begrenzt. Eine Zufallsfolge von je 60 dieser Zahlen wurde dann mit den jeweiligen konstanten Interstimulusintervallen wieder vom Rechner auf Tonband zurückübertragen. Dadurch konnten für sämtliche gesprochenen Zahlen eine gleiche Verständlichkeit im Verlauf über die Durchgänge erzielt und prosodische Veränderungen vermieden werden. Außerdem war so eine genaue Einhaltung der Interstimulus-Intervalle möglich.

Die Durchführung des Tests erfolgte so, daß dem Probanden zunächst mithilfe einer schriftlichen Vorgabe die Art der Aufgabe erklärt wurde und er dann zwei Übungsaufgaben mit je 10 Zahlen und Intervallen von 2,4s bewältigen mußte. Erst danach wurden die fünf Testdurchgänge von einem Tonband abgespielt, wobei der Untersucher auf entsprechenden Protokollbögen Fehler markierte. Zwischen den einzelnen Durchgängen wurden auf Wunsch des Patienten kürzere Pausen (bis ca 2 min) eingeschaltet.

Die Normierung dieses Tests erfolgte an insgesamt 102 Probanden. Da der PASAT vor allem zur Aufdeckung von Einbußen im oberen Leistungsbereich bei jüngeren Patienten dienen soll (beispielsweise zur Klärung der Frage, inwieweit eine be-

ruflische oder schulische Wiedereingliederung möglich ist), beziehen sich die erstellten Normen auf eine Gruppe von Probanden zwischen 20 und 45 Jahren mit eher gehobenem Schulabschluß.

Daß es sich hierbei um eine Gruppe im eher oberen Leistungsbereich handelte, zeigt auch die rechtsschiefe Verteilung der von einem Teil dieser Gruppe im parallel durchgeführten ZVT erzielten Leistungen. Bei der Kontrollgruppe fand sich außerdem eine hohe Korrelation zwischen der Anzahl der richtig gelösten Aufgaben in den einzelnen Durchgängen des PASAT und der Leistung im ZVT. Die Tabellen 6 - 8 im Anhang stellen diese Normwerte dar.

Die Durchführung des PASAT erfolgte bei den Patienten in der gleichen Form wie für die Kontrollgruppe. Für die weitere Datenanalyse wurden die Zahl der Fehler in jedem Durchgang und die Gesamtsumme der Fehler aller 5 Durchgänge verwendet.

2.3.6 Selbst- und Fremdbeurteilung einer möglichen Reduktion der IVG

Vor Beginn der Untersuchungen wurde von jedem Patienten eine kurze spezifische Anamnese erhoben. Entsprechend der Arbeit von Matthes (1985) wurde dabei an Hand konkreter Beispiele von den Patienten erfragt, ob sie bei sich selbst eine Verlangsamung kognitiver Abläufe bemerkt hätten.

Notiert wurde dann (ja/nein - Codierung), ob die Patienten bei einem oder mehreren dieser Items eine entsprechende Leistungseinbuße bei sich selbst feststellten.

Die Fremdbeurteilung möglicher Einbußen der IVG durch die Therapeuten erfolgte im Rahmen der Teambesprechung über die einzelnen Patienten ca 14 Tage, nachdem diese aufgenommen waren. Gefragt wurde auch hier, ob die Therapeuten anhand konkreter Beispiele eine Reduktion der IVG der Patienten bemerkt hatten (ebenfalls ja/nein - Codierung).

2.3.7 Einschränkung der Durchführbarkeit bzw. Bewertbarkeit der Untersuchungen

Um festzustellen inwieweit die Durchführbarkeit bzw. Bewertbarkeit der einzelnen IVG-Untersuchungen durch assoziierte neuropsychologische oder neurologische Defizite eingeschränkt war, wurden für jeden einzelnen Test außer dem eigentlichen Testergebnis auch - auf der Grundlage der o. a. anderen neuropsychologischen Untersuchungen - folgende mögliche Ursachen von Einschränkungen dokumentiert:

- Sehstörung
- Hörstörung
- Sprach-/Sprechstörung
- Rechenstörung
- sensomotorisches Defizit
- Überforderung durch die Schwierigkeit der Aufgabenstellung.

Bei einigen Patienten konnten einzelne der Untersuchungen der IVG auch aus "technischen", d.h. organisatorischen Gründen nicht durchgeführt werden (der PASAT wurde beispielsweise erst im Frühjahr des Jahres 1985 als Standardverfahren bei jüngeren Patienten mit eingeführt).

2.3.8 Ablauf der Untersuchungen

Die Untersuchungen der IVG erfolgten jeweils im Rahmen der Eingangsdiagnostik neu aufgenommener Patienten; diese erstreckten sich insgesamt über einen Zeitraum von 6 - 10 Arbeitstagen.

Die einzelnen Untersuchungen wurden dabei in ihrer Reihenfolge in Abhängigkeit von den bei den Patienten jeweils vorliegenden übrigen neuropsychologischen Defiziten bzw. der Belastbarkeit des Patienten variiert. Konnten sämtliche Untersuchungen durchgeführt werden, so waren hierfür einschließlich der Erhebung der spezifischen Anamnese meist zweimal 45 min erforderlich.

2.4 Auswertung der erhobenen Daten

Die erhobenen Untersuchungsergebnisse und die übrigen relevanten ätiologischen und neurologischen bzw. neuropsychologischen Daten der Patienten wurden - unter Beachtung datenschutzrechtlicher Bestimmungen - in eine Datenbank auf dem Mittelrechner des Max-Planck-Institutes für Psychiatrie eingegeben und dort statistisch ausgewertet. Als "Statistikpakete" wurden die "Statistische Methodenbank" des MPIP und SPSS - X verwendet.

Da sich zeigte, daß die erhobenen Meßwerte der Patienten in der Regel nicht normalverteilt waren, sondern meist mehrgipflige oder rechts- bzw. linksschiefe Verteilungen vorlagen, wurden soweit möglich parameterfreie statistische Verfahren zur Datenanalyse herangezogen.

3. Ergebnisse

3.1 Durchführbarkeit und Bewertbarkeit der verschiedenen Testverfahren

Wie oben angeführt, konnten nicht bei allen Patienten alle Untersuchungen durchgeführt werden. Von den insgesamt 711 Patienten, bei denen mindestens ein Maß zur IVG erhoben und beurteilt werden konnte, liegen folgende Anzahlen von Meßwerten als Basis der im folgenden dargestellten Auswertungen vor:

- einfache optische Reaktionszeiten: 451 mal (63,4 % der Patienten)
- Mehrfachwahlreaktionszeiten: 563 mal (79,2 % der Patienten)
- Geteilte Aufmerksamkeit: 333 mal (46,8 % der Patienten)
- Zahlenverbindungstest: 511 mal (71,9 % der Patienten); bei 139 dieser Patienten (27,0 %) war eine zweite Untersuchung mit dem ZVT zur Bestimmung der Test-Retest - Reliabilität möglich.
- PASAT: 139 mal (19,6 % der Patienten) konnte der erste Durchgang des PASAT durchgeführt werden, 98 mal (13,8 % der Patienten) der gesamte PASAT.

Die Tabelle 9 im Anhang schlüsselt diese Werte auf die einzelnen Patientengruppen auf.

Lag bei einem dieser 711 Patienten die Ursache für die "Nichtdurchführbarkeit" nicht in organisatorischen Gründen, sondern konnten die Tests aufgrund der vorliegenden assoziierten neuropsychologischen Defizite nicht eindeutig bewertet und damit auch nicht für die Datenanalyseherangezogen werden, so wurde der Grund hierfür bei jedem einzelnen Test dokumentiert. Die Tabellen 10 - 14 im Anhang stellen diese Ergebnisse getrennt für die einzelnen Tests dar. Als wesentliche Resultate fanden sich (die Prozentzahlen beziehen sich jeweils auf die Patienten, bei denen eine (zu-mindest teilweise) Durchführung möglich war):

- die einfachen optischen Reaktionszeiten waren bei ca 89 % der Patienten bewertbar; häufigste Einschränkungen waren (bilaterale) sensomotorische Störungen (9%).
- Mehrfachwahlreaktionen waren bei ca 77 % der Patienten auswertbar; die häufigsten Einschränkungen waren (vor allem zentrale) Sehstörungen (11 %) und ebenfalls sensomotorische Defizite (9 %).
- Die Untersuchung der geteilte Aufmerksamkeit konnte bei ca 78 % aller Patienten bewertet werden; Hauptursache für eine eingeschränkte Bewertbarkeit waren Sehstörungen (13 %); eine Überforderung (4 %) durch die Schwierigkeit der (reizgesteuerten!) Untersuchung ("die Untersuchung ist zu schwierig", "das geht zu schnell"), aphasische Störungen (3 %) und sensomotorische Störungen (2 %) spielten eine geringere Rolle.
- Der Zahlenverbindungstest war bei 76 % aller versuchten Untersuchungen bewertbar; neben aphasischen Störungen (10 %) waren Sehstörungen (7 %) und sensomotorische Störungen (5 %) die wesentlichen Einschränkungen.
- Der PASAT schließlich, der entsprechend der Normierungsstichprobe vor allem bei jüngeren Patienten eingesetzt wurde, war bei 79 % bewertbar; wesentliche Gründe für eine eingeschränkte Bewertbarkeit waren Sprach-/Sprechstörungen (11 %) und eine Überforderung durch die Schwierigkeit der Aufgabe (8 %) in diesem ebenfalls reizgesteuert ablaufenden Test (vgl. unten bezgl. der Bewertbarkeit der einzelnen Durchgänge).

3.2 Ergebnisse der einzelnen IVG - Untersuchungen

3.2.1 Einfache optische Reaktionszeiten

Die Untersuchung der einfachen optischen Reaktionszeiten ergab sowohl für die Gesamtgruppe als auch für die beiden ätiologischen Hauptgruppen CVE und SHT bei

knapp 50 % der Patienten Prozentrangwerte bis 1. Ca 2/3 der Patienten erzielten in diesen Gruppen Leistungen, die Prozentrangwerten unter 10 entsprachen; über 70 % der Patienten lagen mit ihrer Reaktionsgeschwindigkeit unter einem Prozentrangwert von 25.

Die Ergebnisse der CVE- und der SHT - Patienten unterschieden sich dabei nicht wesentlich (vgl. unten, Abschnitt 3.5.3). Auch in den anderen ätiologischen Gruppen ergaben sich (unter Berücksichtigung der Streuung auf Grund der teils geringen Fallzahlen) ähnliche Ergebnisse.

Die folgenden Abbildungen 3 und 4 geben für die Gesamtgruppe und die beiden Hauptgruppen jeweils die Verteilung der Werte bzw. deren kumulierte Häufigkeitsverteilung wider. Die Tabelle 15 im Anhang enthält die Einzelwerte auch für die anderen Gruppen.

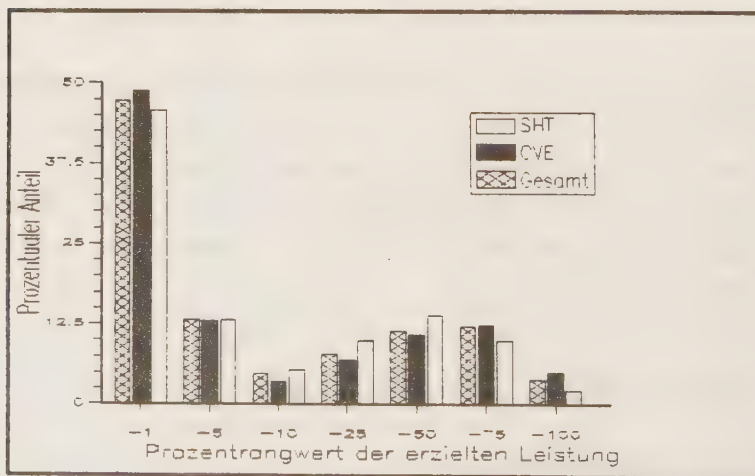


Abb. 3: Verteilung der einfachen optischen Reaktionszeiten

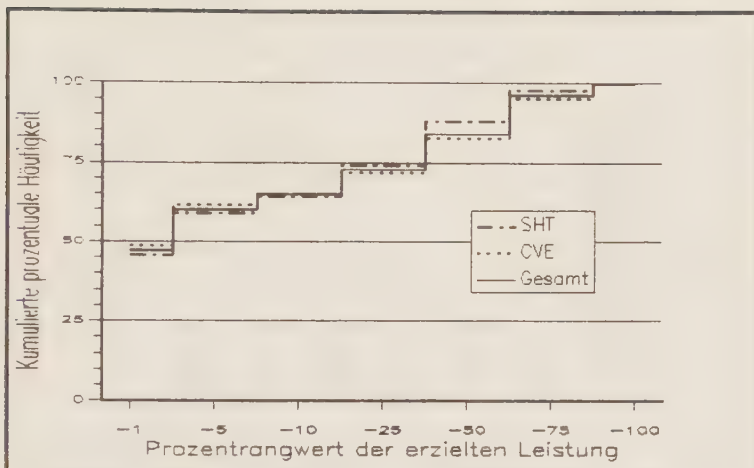


Abb. 4: Kumulierte Verteilung der einfachen optischen Reaktionszeiten

3.2.2 Mehrfachwahlreaktionszeiten

Die Ergebnisse der Untersuchung der Mehrfachwahlreaktionszeiten unterschieden sich nur gering von denen bei der Untersuchung der einfachen optischen Reaktionszeiten. Etwas mehr als 50 % der Patienten erzielten nur Prozentrangwerte bis 1. Über zwei Drittel erreichten keinen Prozentrangwert über 10 und mehr als 3/4 der Patienten hatten einen Prozentrangwert kleiner/gleich 25.

Auch hier ergab sich zwischen den beiden ätiologischen Hauptgruppen CVE und SHT kein Unterschied (vgl. Punkt 3.5.3). Die Ergebnisse der Gruppen NCH, EH, HYP und DEM entsprachen diesen Werten; vom Trend her lag dabei die Leistung der Gruppe DEM am niedrigsten.

Die Abbildungen 5 und 6 stellen die Einzelergebnisse bzw. die kumulierte Verteilung dieser Werte dar; im Anhang finden sich in Tabelle 16 die Einzelergebnisse.

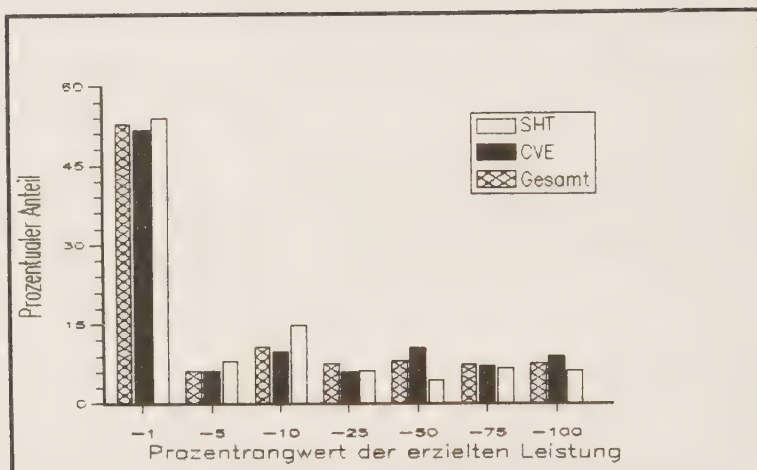


Abb. 5: Verteilung der Mehrfachwahlreaktionszeiten

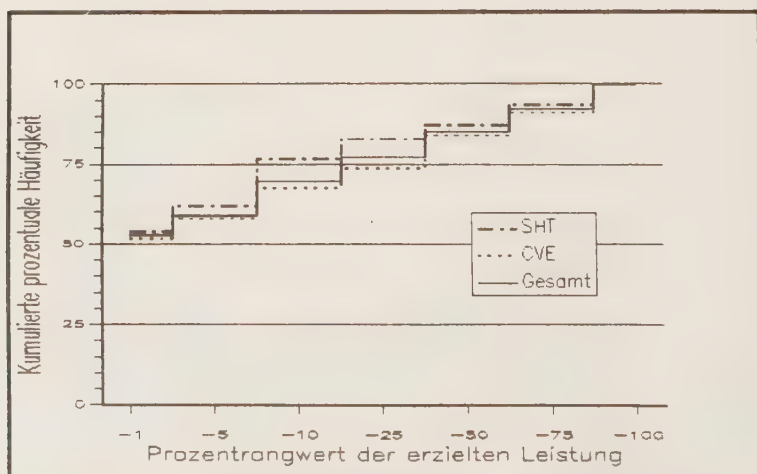


Abb. 6: Kumulierte Verteilung der Mehrfachwahlreaktionszeiten

3.2.3 Geteilte Aufmerksamkeit

Die Untersuchung der geteilten Aufmerksamkeitsleistung der Patienten am Aufmerksamkeitsprüfgerät ergab, bezogen auf die o.a. Normen, bei nur knapp 15 % der Patienten Prozentrangwerte bis 1; 1/3 der Patienten erzielte Prozentrangwerte bis 10. Prozentrangwerte bis 25 erreichten etwas über die Hälfte der Patienten.

Zwischen den beiden ätiologischen Hauptgruppen fanden sich wieder weitgehend übereinstimmende Ergebnisse (vgl. Punkt 3.5.3). Die Resultate, die die Patienten der übrigen ätiologischen Gruppen erzielten, entsprachen dem.

Die folgenden Abbildungen 7 und 8 stellen die Ergebnisse der Gesamtgruppe und der Gruppen CVE und SHT dar; in der Tabelle 17 im Anhang finden sich die Einzelwerte auch der übrigen Gruppen.

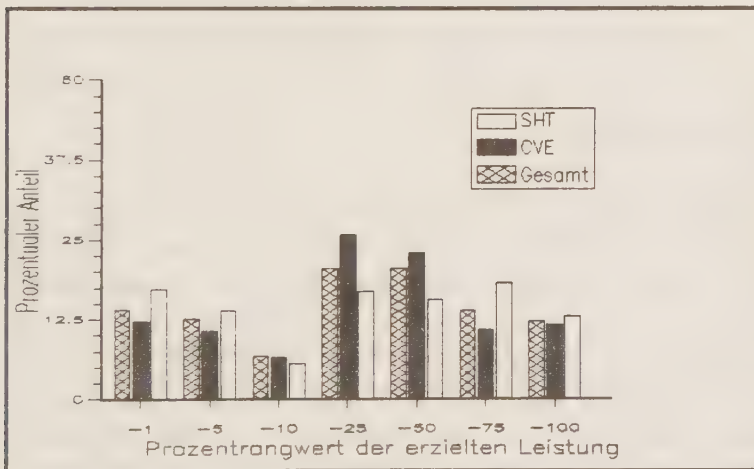


Abb. 7: Verteilung der Geteilten Aufmerksamkeitsleistung

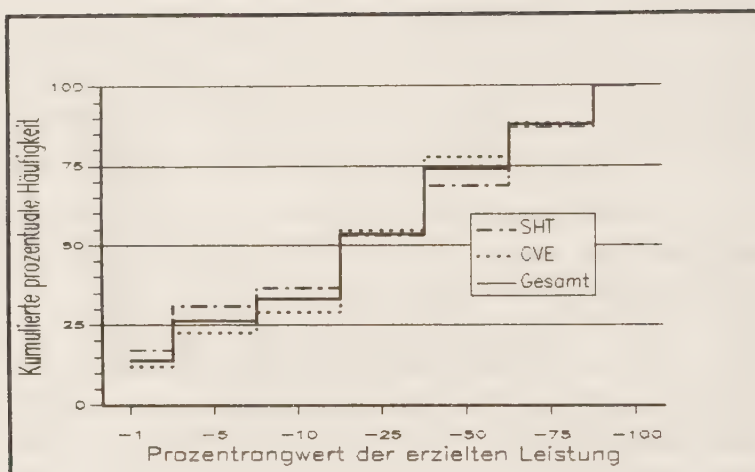


Abb. 8: Kumulierte Verteilung der geteilten Aufmerksamkeitsleistung

3.2.4 Zahlenverbindungstest

Im Zahlenverbindungstest ergab sich bei etwa 1/4 der Patienten eine Prozentrangleistung bis 1. Ca. die Hälfte der Patienten erreichten Prozentrangwerte bis 10; über 70 % der Patienten kamen nur auf Leistungen bis zu einem Prozentrangwert von 25.

Die Gruppen der Schlaganfall- und der SHT - Patienten unterschieden sich auch in diesem Test nicht in ihrer durchschnittlichen Leistung (vgl. Punkt 3.5.3). Von den übrigen ätiologischen Gruppen lagen die Patienten der Gruppe DEM wieder tendenziell am schlechtesten.

Die folgenden Abbildungen 9 und 10 stellen die Ergebnisse des ZVT's dar; die Tabelle 18 im Anhang liefert dazu die Einzelwerte auch für die übrigen Gruppen.

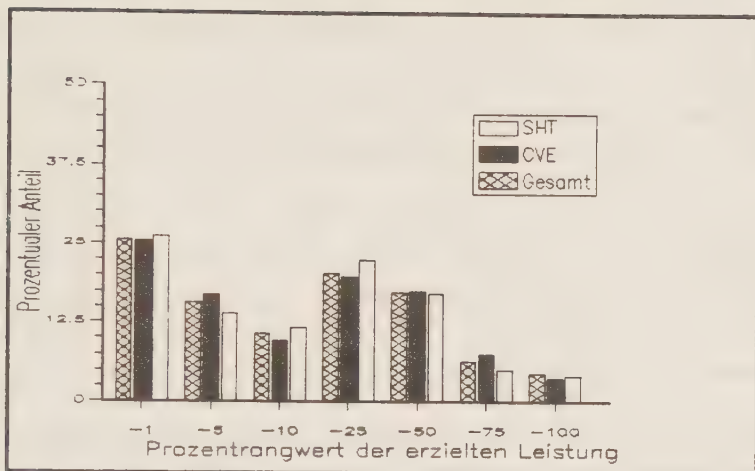


Abb. 9: Verteilung der Leistungen im Zahlenverbindungstest

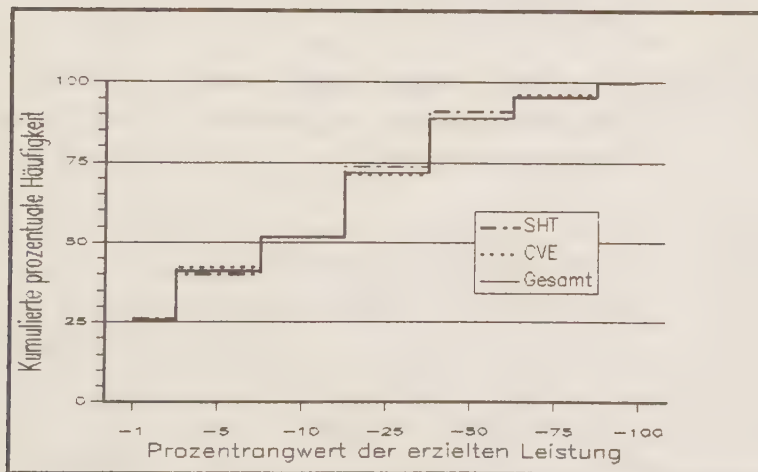


Abb. 10: Kumulierte Verteilung der ZVT - Ergebnisse

Bei 139 dieser 511 Patienten, bei denen der ZVT durchgeführt wurde, wurde er nach einigen Tagen wiederholt, um die Test-Retest-Reliabilität für dieses Untersuchungsverfahren abschätzen zu können. Die Berechnung der Rangkorrelationen nach Spearman für die in der ersten und zweiten Testung erzielten Prozentrangwerte ergab folgende Werte für die ätiologischen Hauptgruppen:

- Gesamtgruppe (n = 139): r_s : 0.89 ($p < 0.001$)
- Gruppe CVE (n = 53): r_s : 0.91 ($p < 0.001$)
- Gruppe SHT (n = 60): r_s : 0.89 ($p < 0.001$).

Für jede dieser Gruppen ergab sich jedoch eine eindeutige Leistungssteigerung der mittleren Testleistung (Prozentrangwert der erzielten Leistung) von der ersten zur zweiten Untersuchung:

- Gesamtgruppe: 1. Test: Mittelwert 14.2; Median 8
2. Test: Mittelwert 26.2; Median 16
Wilcoxon - Test: $p < 0.001$
- Gruppe CVE: 1. Test: Mittelwert 15.8; Median 8
2. Test: Mittelwert 25.7; Median 16
Wilcoxon - Test: $p < 0.001$
- Gruppe SHT: 1. Test: Mittelwert 14.1; Median 9
2. Test: Mittelwert 27.2; Median 22
Wilcoxon - Test: $p < 0.001$.

3.2.5 PASAT

Während der PASAT bei der Kontrollgruppe, an der die Daten zur Normierung des Tests erhoben wurden, in allen Fällen über alle 5 Durchgänge durchgeführt werden

konnte, kam es bei der Untersuchung von Patienten mit diesem Test mehrfach vor, daß nur einer oder mehrere der schrittweise jeweils schwieriger werdenden Durchgänge dieses Tests durchgeführt werden konnten. Der Abbruch der Untersuchung nach einem der Durchgänge erfolgte, wenn die Patienten zu erkennen gaben, daß sie durch diesen Test überfordert waren und nicht weitermachen wollten / konnten.

Die Tabellen 19 - 21 im Anhang geben neben der Verteilung der Testleistungen in den einzelnen Durchgängen und den kumulierten Häufigkeitsverteilungen dieser Ergebnisse jeweils auch an, bei wieviel Patienten dieser Testdurchgang durchgeführt werden konnte. Wegen der geringen Fallzahlen wurden die Ergebnisse nur für die ätiologischen Hauptgruppen berechnet (vgl. Tabelle 9).

Von der Gesamtgruppe absolvierten 139 Patienten den 1. Durchgang, jedoch nur 98 (70.1 %) den gesamten Test; bei der Gruppe CVE absolvierten 44 Patienten den 1. Durchgang und 30 (68,2 %) den ganzen Test und bei der Gruppe SHT 70 Patienten den 1. Durchgang, aber nur 55 (78.5 %) den Gesamttest.

Durch diese Tatsache, daß die leistungsschwächeren Patienten nur die ersten Testdurchgänge absolvierten, die leistungsstärkeren jedoch mehrere oder alle Durchgänge, erklärt sich auch die scheinbare leichte Leistungsverbesserung, die sich in den kumulierten Häufigkeitsverteilungen der Testleistungen, bezogen auf die Anzahl der durchgeführten Untersuchungen, vom 1. bis zum 5. Durchgang findet (vgl. Anhang, Tabelle 19 - 21).

Die folgenden Abbildungen 11 und 12 zeigen deshalb die Verteilung der Leistungen bzw. deren kumulierte Häufigkeitsverteilung für den 1. Durchgang des PASAT. Es zeigt sich hierbei wieder, daß die Leistungen der Gruppen CVE und SHT im wesentlichen übereinstimmen: ca 1/4 der Patienten erzielte Leistungen unter oder gleich einem Prozentrangwert von 1; etwa die Hälfte erreichte Prozentrangwerte bis 10, ca 70 % Werte bis 25.

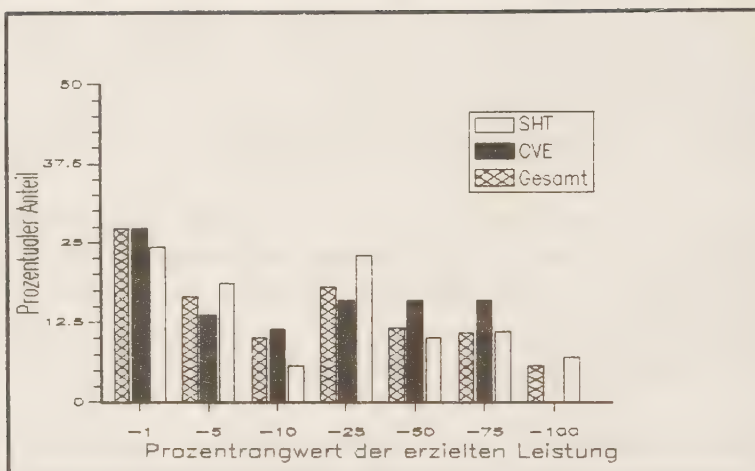


Abb. 11: Verteilung der Leistungen im 1. Durchgang des PASAT

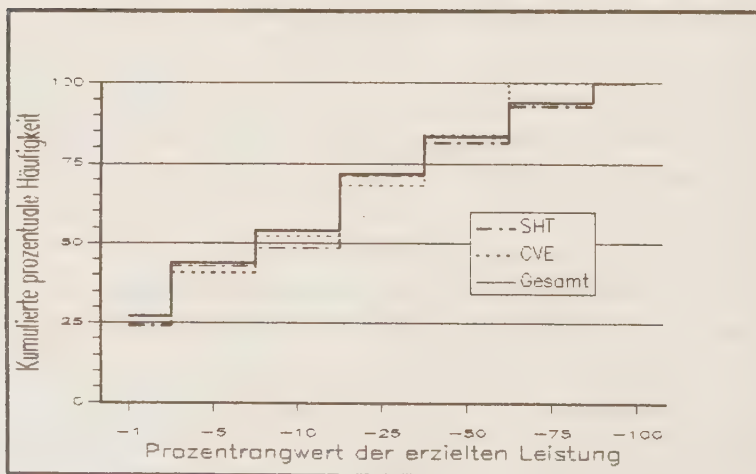


Abb. 12: Kumulierte Verteilung der Leistungen im 1. Durchgang des PASAT

Die Berechnung der Rangkorrelationen zwischen den in den einzelnen Durchgängen erzielten Leistungen ergab in den ätiologischen Hauptgruppen in allen Fällen hochsignifikante Zusammenhänge ($p < 0.001$); die Rangkorrelationskoeffizienten lagen fast sämtliche zwischen 0.7 und 0.9 (vgl. Tabelle 22 im Anhang). Auch die Berechnung der Korrelationen zwischen den einzelnen PASAT-Durchgängen und der Leistung im ZVT ergab jeweils signifikante Werte (vgl. Tabelle 23 im Anhang).

3.3 Beziehungen zwischen den IVG - Maßen

3.3.1 Korrelationen der einzelnen Maße

Zur Bestimmung der Zusammenhänge zwischen den einzelnen ermittelten IVG - Maßen wurden für die ätiologischen Hauptgruppen zunächst die Rangkorrelationen zwischen den erzielten Leistungen in diesen Untersuchungen berechnet. Für die Gesamtgruppe ergaben sich dabei folgende Ergebnisse:

	ERZ	MWRZ	GA	ZVT	PAS 1
einfache Reaktionszeiten (ERZ)	-	0.41***	0.32***	0.32***	0.34***
Mehrfachwahlreaktionszeiten (MWRZ)	-	-	0.47***	0.69***	0.34***
geteilte Aufmerksamkeit (GA)	-	-	-	0.47***	0.36***
Zahlenverbindungstest (ZVT)	-	-	-	-	0.54***
PASAT - 1. Durchgang (PAS 1)	-	-	-	-	-

(Rangkorrelationen nach Spearman; Signifikanzniveau: ns = nicht signifikant; * = $p < 0.05$; ** = $p < 0.01$; *** = $p < 0.001$).

Die Ergebnisse der beiden Gruppen CVE und SHT, die diesen Ergebnissen im wesentlichen entsprachen, finden sich im Anhang in Tabelle 23; lediglich in der Gruppe CVE ergaben sich (bei allerdings geringen Fallzahlen) nur teilweise eindeutige Korrelationen zwischen der Leistung im 1. Durchgang des PASAT und den übrigen Tests. Wegen der nur kleinen Fallzahlen wurde auf eine Berechnung dieser Korrelationen für die übrigen ätiologischen Gruppen verzichtet.

3.3.2 Faktorenanalyse

Auf der Grundlage dieser Rangkorrelation zwischen den einzelnen IVG - Maßen wurde eine Faktorenanalyse sowohl für die Gesamtgruppe, als auch die beiden Gruppen CVE und SHT berechnet.

Die Faktorenextraktion ergab unter Berücksichtigung des Kaiser-Kriteriums (Eigenwert der zu extrahierenden Faktoren mindestens gleich 1) sowohl für die Gesamtgruppe als auch die Gruppen CVE und SHT zunächst unrotiert jeweils eine einfaktorielle Lösung:

Dieser Faktor war für die drei Gruppen wie folgt bestimmt (vgl. Tabelle 25 im Anhang):

	Gesamtgruppe		Gruppe CVE		Gruppe SHT	
Anteil an der Gesamtvarianz	54.6 %		57.8 %		53.9 %	
	Ladung	Komm.	Ladung	Komm.	Ladung	Komm.
Variable:						
ERZ	0.618	0.382	0.551	0.304	0.678	0.460
MWRZ	0.810	0.656	0.816	0.665	0.782	0.611
GA	0.707	0.499	0.725	0.525	0.706	0.499
ZVT	0.846	0.716	0.922	0.850	0.832	0.693
PAS 1	0.692	0.479	0.738	0.544	0.657	0.432
(Komm. = Kommunalität)						

Wie diese Zusammenstellung zeigt, handelt es sich hier um einen Generalfaktor, auf dem sämtliche 5 Variable recht hoch laden. Zwischen den CVE- und den SHT- Patienten ergeben sich dabei keine wesentlichen Unterschiede.

Außerdem wurde eine Zielrotation nach dem Varimax-Kriterium für eine 3 - faktorielle Lösung durchgeführt. Für die beiden Gruppen CVE und SHT ergaben sich dabei folgende Faktorenlösungen:

	<u>Gruppe CVE</u>				<u>Gruppe SHT</u>			
	Faktor			Komm.	Faktor			Komm.
	1	2	3		1	2	3	
ERZ	0.223	0.113	0.967	0.998	0.231	0.223	0.943	0.992
MWRZ	0.873	0.209	0.180	0.838	0.815	0.135	0.199	0.722
GA	0.777	0.172	0.183	0.666	0.796	0.029	0.170	0.663
ZVT	0.624	0.746	0.054	0.949	0.768	0.430	0.081	0.780
PAS 1	0.145	0.969	0.130	0.976	0.166	0.937	0.222	0.954
Anteil an der Gesamtvarianz	36.6%	31.6%	20.4%		39.3%	22.6%	20.3%	
Eigenwert	1.826	1.580	1.021		1.967	1.131	1.013	

Diese 3-faktoriellen Lösungen der beiden ätiologischen Hauptgruppen (und auch der nicht aufgeführten Gesamtgruppe) stimmen wiederum weitgehend überein. Folgende Interpretation der Faktoren ist möglich:

- Faktor 1: Geschwindigkeit der Informationsverarbeitung bei komplexeren, visuellen Anforderungen (Mehrfachwahlreaktionszeiten, Geteilte Aufmerksamkeit, ZVT)

- Faktor 2: Geschwindigkeit der Informationsverarbeitung bei komplexen akustischen Anforderungen (PASAT), aber auch abhängig von der Leistung im ZVT
- Faktor 3: Geschwindigkeit der Informationsverarbeitung in einer einfachen visuellen Reiz-/ Reaktionsaufgabe (einfache optische Reaktionszeit).

3.4 Fremd- und Selbstbeurteilung und ihre Beziehungen zu IVG - Maßen

3.4.1 Fremdbeurteilung

Wie oben angeführt, wurde von den jeweiligen Fachtherapeuten eines Patienten gemeinsam festgestellt, ob bei diesem eine Verlangsamung im kognitiven Sinne vorliegt. Eine solche kognitive Verlangsamung wurde in der Gesamtgruppe bei 39 % der Patienten festgestellt, in der Gruppe CVE bei 34 % und der Gruppe SHT bei 44 % der Patienten. Mit Ausnahme der Gruppe HYP, bei der die Therapeuten in 3/4 aller Fälle ein solches Urteil trafen, wurde auch bei den übrigen ätiologischen Gruppen in 30 - 40 % der Fälle eine kognitive Verlangsamung konstatiert (vgl. Anhang, Tabelle 26).

Um zu überprüfen, inwieweit sich die Patienten, bei denen ein solches Urteil gefällt wurde, von denen unterschieden, die als nicht verlangsamt eingeschätzt wurden, wurde für die CVE- und SHT-Patienten jeweils, getrennt für die "verlangsamte" und "nicht verlangsamte" Gruppe, die mittlere Leistung in den einzelnen IVG - Maßen berechnet und die Signifikanz eines etwaigen Unterschiedes geprüft.

Einfache optische Reaktionszeiten (msec):

- Gruppe CVE "nicht verlangsamt": Median der Leistung: 316
- Gruppe CVE "verlangsamt": Median der Leistung: 333

Der Unterschied ist signifikant ($p = 0.02$; U - Test nach Mann-Whitney).

- Gruppe SHT "nicht verlangsamt": Median der Leistung: 309

- Gruppe SHT "verlangsamt": Median der Leistung: 341

Der Unterschied ist signifikant ($p = 0.05$; U - Test nach Mann-Whitney).

Mehrfachwahlreaktionszeiten (Tastendrucke pro Minute):

- Gruppe CVE "nicht verlangsamt": Median der Leistung: 60

- Gruppe CVE "verlangsamt": Median der Leistung: 54

Der Unterschied ist signifikant ($p = 0.001$; U - Test nach Mann-Whitney).

- Gruppe SHT "nicht verlangsamt": Median der Leistung: 63

- Gruppe SHT "verlangsamt": Median der Leistung: 59

Der Unterschied ist nicht signifikant ($p = 0.22$; U - Test nach Mann-Whitney).

Geteilte Aufmerksamkeit (Prozentrangwert):

- Gruppe CVE "nicht verlangsamt": Median der Leistung: 28

- Gruppe CVE "verlangsamt": Median der Leistung: 15

Der Unterschied ist signifikant ($p = 0.01$; U - Test nach Mann-Whitney).

- Gruppe SHT "nicht verlangsamt": Median der Leistung: 30

- Gruppe SHT "verlangsamt": Median der Leistung: 18

Der Unterschied ist signifikant ($p = 0.05$; U - Test nach Mann-Whitney).

Zahlenverbindungstest (Prozentrangwert):

- Gruppe CVE "nicht verlangsamt": Median der Leistung: 16

- Gruppe CVE "verlangsamt": Median der Leistung: 1

Der Unterschied ist signifikant ($p = 0.001$; U - Test nach Mann-Whitney).

- Gruppe SHT "nicht verlangsamt": Median der Leistung: 12

- Gruppe SHT "verlangsamt": Median der Leistung: 5

Der Unterschied ist signifikant ($p = 0.005$; U - Test nach Mann-Whitney).

PASAT (Fehler im ersten Durchgang):

- Gruppe CVE "nicht verlangsamt": Median der Leistung: 12
- Gruppe CVE "verlangsamt": Median der Leistung: 19

Der Unterschied ist nicht signifikant ($p = 0.06$; U - Test nach Mann-Whitney).

- Gruppe SHT "nicht verlangsamt": Median der Leistung: 10
- Gruppe SHT "verlangsamt": Median der Leistung: 20

Der Unterschied ist nicht signifikant ($p = 0.19$; U - Test nach Mann-Whitney).

Die folgende Abbildung 13 illustriert als Beispiel hierfür die unterschiedliche Verteilung der verschiedenen Klassen der ZVT-Prozentrangwerte für die CVE - Gruppe.

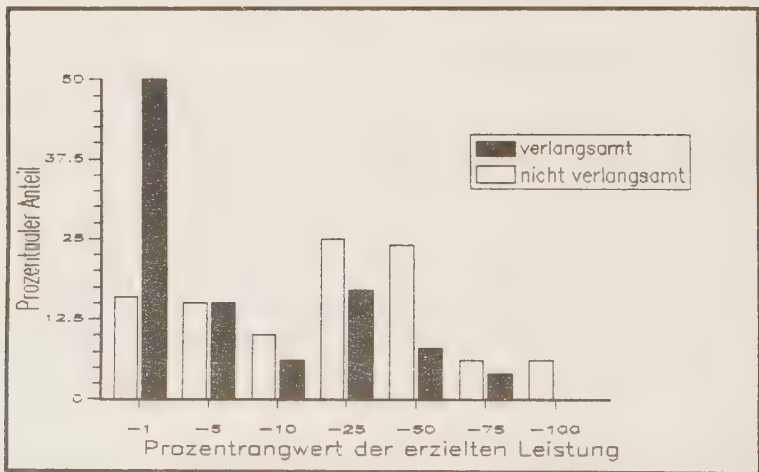


Abb. 13: Verteilung der Leistungen im ZVT bei als "verlangsamt" bzw. "nicht verlangsamt" beurteilten CVE - Patienten

Außerdem wurde überprüft, ob sich diese beiden Patientengruppen hinsichtlich zweier ätiologischer Variablen, nämlich ihres Alters und der seit der Hirnschädigung verstrichenen Zeit unterscheiden.

Alter des Patienten (Jahre):

- Gruppe CVE "nicht verlangsamt": Median: 49

- Gruppe CVE "verlangsamt": Median: 53

Der Unterschied ist nicht signifikant ($p = 0.19$; U - Test nach Mann-Whitney).

- Gruppe SHT "nicht verlangsamt": Median: 24

- Gruppe SHT "verlangsamt": Median: 25

Der Unterschied ist nicht signifikant ($p = 0.82$; U - Test nach Mann-Whitney).

Zeit seit der Hirnschädigung (Wochen):

- Gruppe CVE "nicht verlangsamt": Median: 16

- Gruppe CVE "verlangsamt": Median: 17

Der Unterschied ist nicht signifikant ($p = 0.45$; U - Test nach Mann-Whitney).

- Gruppe SHT "nicht verlangsamt": Median: 16

- Gruppe SHT "verlangsamt": Median: 32

Der Unterschied ist signifikant ($p = 0.006$; U - Test nach Mann-Whitney).

3.4.2 Selbstbeurteilung der IVG

Bei der Erhebung der spezifischen Anamnese der Patienten wurde vor Beginn der Untersuchungen der IVG auch exploriert (vgl. oben), inwieweit die Patienten selbst eine "Verlangsamung ihrer Denkabläufe" anhand konkreter Beobachtungen bemerkt hatten.

In der Gesamtgruppe hatte ca 1/3 der Patienten eine solche Beobachtung gemacht; für ca 30 % der CVE- und der SHT- Patienten traf dies ebenfalls zu; von den übrigen ätiologischen Gruppen hatten insbesondere die Patienten mit den (beginnenden) dementiellen Erkrankungen (in 80 % der Fälle) diese Beobachtung gemacht (vgl. Anhang, Tabelle 27).

Um auch hier zu überprüfen, inwieweit sich die Patienten, die ein solches Urteil gefällt hatten, von denen unterschieden, die sich selbst als nicht kognitiv verlangsamt eingeschätzt hatten, wurde für die CVE- und SHT-Patienten jeweils, getrennt für die "verlangsamte" und "nicht verlangsamte" Gruppe die mittlere Leistung in den einzelnen IVG - Maßen berechnet und die Signifikanz eines etwaigen Unterschiedes geprüft.

Einfache optische Reaktionszeiten (msec):

- Gruppe CVE "nicht verlangsamt": Median der Leistung: 330

- Gruppe CVE "verlangsamt": Median der Leistung: 335

Der Unterschied ist nicht signifikant ($p = 0.84$; U - Test nach Mann-Whitney).

- Gruppe SHT "nicht verlangsamt": Median der Leistung: 303

- Gruppe SHT "verlangsamt": Median der Leistung: 328

Der Unterschied ist signifikant ($p = 0.03$; U - Test nach Mann-Whitney).

Mehrfachwahlreaktionszeiten (Tastendrucke pro Minute):

- Gruppe CVE "nicht verlangsamt": Median der Leistung: 59

- Gruppe CVE "verlangsamt": Median der Leistung: 55

Der Unterschied ist nicht signifikant ($p = 0.09$; U - Test nach Mann-Whitney).

- Gruppe SHT "nicht verlangsamt": Median der Leistung: 63

- Gruppe SHT "verlangsamt": Median der Leistung: 59

Der Unterschied ist nicht signifikant ($p = 0.20$; U - Test nach Mann-Whitney).

Geteilte Aufmerksamkeit (Prozentrangwert):

- Gruppe CVE "nicht verlangsamt": Median der Leistung: 30

- Gruppe CVE "verlangsamt": Median der Leistung: 20

Der Unterschied ist nicht signifikant ($p = 0.35$; U - Test nach Mann-Whitney).

- Gruppe SHT "nicht verlangsamt": Median der Leistung: 28

- Gruppe SHT "verlangsamt": Median der Leistung: 30

Der Unterschied ist nicht signifikant ($p = 0.56$; U - Test nach Mann-Whitney).

Zahlenverbindungstest (Prozentrangwert):

- Gruppe CVE "nicht verlangsamt": Median der Leistung: 10

- Gruppe CVE "verlangsamt": Median der Leistung: 8

Der Unterschied ist nicht signifikant ($p = 0.58$; U - Test nach Mann-Whitney).

- Gruppe SHT "nicht verlangsamt": Median der Leistung: 12

- Gruppe SHT "verlangsamt": Median der Leistung: 10

Der Unterschied ist nicht signifikant ($p = 0.72$; U - Test nach Mann-Whitney).

PASAT (Fehler im ersten Durchgang):

- Gruppe CVE "nicht verlangsamt": Median der Leistung: 10

- Gruppe CVE "verlangsamt": Median der Leistung: 30

Der Unterschied ist nicht signifikant ($p = 0.07$; U - Test nach Mann-Whitney).

- Gruppe SHT "nicht verlangsamt": Median der Leistung: 13

- Gruppe SHT "verlangsamt": Median der Leistung: 11

Der Unterschied ist nicht signifikant ($p = 0.32$; U - Test nach Mann-Whitney).

Auch für diese beiden Gruppen von Patienten wurde geprüft, ob sich ein Zusammenhang der Selbstwahrnehmung der Reduktion der IVG mit dem Alter des Patienten oder der Zeit seit der Hirnschädigung zeigen läßt.

Alter des Patienten (Jahre):

- Gruppe CVE "nicht verlangsamt": Median: 48

- Gruppe CVE "verlangsamt": Median: 48

Der Unterschied ist nicht signifikant ($p = 0.59$; U - Test nach Mann-Whitney).

- Gruppe SHT "nicht verlangsamt": Median: 23

- Gruppe SHT "verlangsamt": Median: 26

Der Unterschied ist nicht signifikant ($p = 0.09$; U - Test nach Mann-Whitney).

Zeit seit der Hirnschädigung (Wochen):

- Gruppe CVE "nicht verlangsamt": Median: 16

- Gruppe CVE "verlangsamt": Median: 16

Der Unterschied ist nicht signifikant ($p = 0.93$; U - Test nach Mann-Whitney).

- Gruppe SHT "nicht verlangsamt": Median: 24

- Gruppe SHT "verlangsamt": Median: 30

Der Unterschied ist nicht signifikant ($p = 0.76$; U - Test nach Mann-Whitney).

3.4.3 Beziehung zwischen Fremd- und Selbstbeurteilung

Um zu klären, ob Patienten, die von den Therapeuten als "verlangsamt" beurteilt werden, auch eher ein solches Urteil als Selbstbeurteilung fällen, wurde getrennt für die beiden ätiologischen Hauptgruppen jeweils die entsprechende Vierfelder-Tafel mittels des Chi-Quadrat-Tests auf Signifikanz geprüft.

Weder für die Gruppe der CVE-Patienten (Chi-Quadrat-Wert 2.19, df 1; ns) noch für die der SHT-Patienten (Chi-Quadrat-Wert 0.97, df 1; ns) ergaben sich hierbei allerdings signifikante Zusammenhänge.

3.5 Beziehungen der IVG - Maße zu ätiologischen Parametern

3.5.1 Alter der Patienten

Zur Klärung der Frage, ob das Alter eines Patienten zum Zeitpunkt der Hirnschädigung einen Einfluß auf das Ausmaß einer möglichen Störung der Informationsverarbeitungsgeschwindigkeit hat, wurden für die Gesamtgruppe und die ätiologischen Hauptgruppen jeweils die Korrelationen zwischen erzielter Leistung und Alter des Patienten berechnet (Rangkorrelationen nach Spearman; Signifikanzniveau: ns = nicht signifikant; * = $p < 0.05$; ** = $p < 0.01$; *** = $p < 0.001$; in Abhängigkeit von der unterschiedlichen Fallzahl der jeweils auswertbaren Korrelationen ergeben sich hierbei wechselnde Signifikanzniveaus!).

	Gesamtgruppe	CVE	SHT
ERZ - bis 40 Jahre	0.05 ns	0.28 *	-0.08 ns
ERZ - über 40 Jahre	0.10 ns	0.03 ns	-0.10 ns
MWRZ - bis 40 Jahre	-0.06 ns	-0.20 ns	-0.06 ns
MWRZ - über 40 Jahre	-0.11 ns	-0.17 *	-0.05 ns
GA	-0.04 ns	-0.04 ns	-0.04 ns
ZVT	-0.03 ns	-0.13 ns	0.00 ns
PAS 1	0.06 ns	0.21 ns	0.04 ns

Es zeigt sich, daß lediglich in der CVE - Gruppe ein noch signifikanter inverser Zusammenhang zwischen den einfachen optischen Reaktionszeiten und dem Alter der Patienten in der Altersgruppe bis 40 Jahre und ein ebensolcher Zusammenhang zwischen der Leistung der Patienten am Determinationsgerät und ihrem Alter in der

Gruppe über 40 Jahre besteht. In allen übrigen Untersuchungen ergeben sich keine signifikanten Beziehungen zwischen dem Alter der Patienten und ihrer Leistung bei der Untersuchung der verschiedenen IVG - Maße.

3.5.2 Zeit seit der Hirnschädigung

Als nächstes wurde untersucht, ob zwischen der Zeit, die seit der zur Aufnahme führenden Hirnschädigung vergangen war einerseits und den verschiedenen IVG - Maßen andererseits systematische Beziehungen bestehen. Berechnet wurden wieder die Rang-Korrelationen (bezgl. der Signifikanzniveaus siehe oben).

	Gesamtgruppe	CVE	SHT
ERZ - bis 40 Jahre	-0.03 ns	-0.13 ns	-0.08 ns
ERZ - über 40 Jahre	-0.07 ns	-0.02 ns	-0.22 ns
MWRZ - bis 40 Jahre	-0.08 ns	-0.08 ns	-0.01 ns
MWRZ - über 40 Jahre	-0.14 ns	-0.22 *	-0.17 ns
GA	-0.03 ns	0.05 ns	-0.03 ns
ZVT	-0.12 *	-0.17 *	-0.19 *
PAS 1	0.00 ns	-0.01 ns	-0.04 ns

Ein signifikanter Zusammenhang zeigt sich hier lediglich für den ZVT (wobei der Anteil gemeinsamer Varianz jedoch nur sehr gering ist!) und die Mehrfachwahlreaktionszeiten in der älteren CVE-Gruppe. Bei den übrigen IVG - Maßen besteht kein Zusammenhang zu der Zeit, die seit der Hirnschädigung vergangen ist.

3.5.3 Art der Hirnschädigung

Die bisher dargestellten Ergebnisse zeigten bereits, daß sich die Gruppen der CVE - Patienten und der SHT - Patienten bezüglich der bei ihnen vorliegenden Reduktion der Informationsverarbeitungsgeschwindigkeit sehr ähnlich sind. Um diese Beobachtung systematisch zu überprüfen, wurde für diese beiden Gruppen (für die ERZ und MWRZ auch für die beiden Alters-Untergruppen) mittels des U - Tests nach Mann-Whitney für jede Variable geprüft, ob sich Unterschiede zwischen den beiden Gruppen in den jeweiligen Testleistungen ergeben. Es fanden sich hierbei folgende Ergebnisse:

Einfache optische Reaktionszeiten (mesc):

Patienten bis 40 Jahre:

Gruppe CVE: Median der Leistung 312

Gruppe SHT: Median der Leistung 320

U - Test: $p = 0.22$ ns

Patienten über 40 Jahre:

Gruppe CVE: Median der Leistung 324

Gruppe SHT: Median der Leistung 304

U - Test: $p = 0.47$ ns

Mehrfachwahlreaktionszeiten (Tastendrucke pro Minute):

Patienten bis 40 Jahre:

Gruppe CVE: Median der Leistung 65

Gruppe SHT; Median der Leistung 64

U - Test: $p = 0.43$ ns

Patienten über 40 Jahre:

Gruppe CVE: Median der Leistung 57

Gruppe SHT: Median der Leistung 59

U - Test: $p = 0.55$ ns

Geteilte Aufmerksamkeitsleistung (Prozentrangwert):

Gruppe CVE: Median der Leistung 26

Gruppe SHT: Median der Leistung 27

U - Test: $p = 0.68$ ns

Zahlenverbindungstest:

Gruppe CVE: Median der Leistung 10

Gruppe SHT: Median der Leistung 10

U - Test: $p = 0.96$ ns

PASAT (Fehler im ersten Durchgang):

Gruppe CVE: Median der Leistung 12

Gruppe SHT: Median der Leistung 11

U - Test: $p = 0.87$ ns

Es ergeben sich damit in keiner der verschiedenen Untersuchungen signifikante Unterschiede zwischen den beiden Gruppen CVE und SHT.

Als nächster Schritt wurden für die CVE- und SHT-Gruppe getrennt untersucht, ob sich bei verschiedenen Läsionsorten signifikant unterschiedliche Leistungen in den IVG - Untersuchungen ergeben.

3.5.4 Lokalisation der Hirnschädigung bei CVE-Patienten

Bei den CVE - Patienten wurden auf Grund der im cranialen Computertomogramm festzustellenden Lokalisation der Hirnschädigung folgende Untergruppen gebildet (eine weitere Unterteilung nach einzelnen Infarktgebieten war auf Grund der geringen Fallzahlen nicht möglich):

1. Gesamtgruppe der Schlaganfallpatienten insgesamt

- Patienten mit linkshirnigen Läsionen (CVE - li)
- Patienten mit rechtshirnigen Läsionen (CVE - re)
- Patienten mit bilateralen Läsionen (CVE - bilat).

2. Untergruppe der Patienten mit ischämischen Hirninfarkten

- Patienten mit linkshirnigen Läsionen (CVI - li)
- Patienten mit rechtshirnigen Läsionen (CVI - re)
- Patienten mit bilateralen Läsionen (CVI - bilat).

Nachdem sich die verschiedenen Gruppen untereinander weder im Alter der Patienten noch in der seit der Hirnschädigung verstrichenen Zeit signifikant unterschieden, wurde für die folgende Auswertung der IVG - Maße ERZ und MWRZ auf eine Aufteilung nach Altersgruppen verzichtet.

Für diese Gruppen ergaben sich folgende mittlere Werte in den einzelnen Parametern:

Einfache optische Reaktionszeiten (msec):

Gruppe CVE - li: Median der Leistung 274

Gruppe CVE - re: Median der Leistung 342

Gruppe CVE - bilat: Median der Leistung 339

Die Unterschiede zwischen CVE - li und CVE - re ($p = 0.023$) und zwischen CVE - li und CVE - bilat ($p = 0.002$) sind signifikant (U - Test nach Mann-Whitney).

Gruppe CVI - li: Median der Leistung 274

Gruppe CVI - re: Median der Leistung 379

Gruppe CVI - bilat: Median der Leistung 339

Die Unterschiede zwischen CVI - li und CVI - re ($p = 0.01$) und zwischen CVI - li und CVI - bilat ($p = 0.004$) sind signifikant (U - Test nach Mann-Whitney).

Mehrfachwahlreaktionszeiten (Tastendrucke pro Minute):

Gruppe CVE - li: Median der Leistung 61

Gruppe CVE - re: Median der Leistung 64

Gruppe CVE - bilat: Median der Leistung 51

Die Unterschiede zwischen CVE - li und CVE - bilat ($p = 0.02$) und zwischen CVE - re und CVE - bilat ($p = 0.000$) sind signifikant; die Differenz zwischen CVE - li und CVE - re erreicht das Signifikanzniveau von 5 % nicht ($p = 0.06$) (U - Test nach Mann-Whitney).

Gruppe CVI - li: Median der Leistung 63

Gruppe CVI - re: Median der Leistung 62

Gruppe CVI - bilat: Median der Leistung 48

Die Unterschiede zwischen CVI - li und CVI - bilat ($p = 0.000$) und zwischen CVI - re und CVI - bilat ($p = 0.000$) sind signifikant (U - Test nach Mann-Whitney).

Geteilte Aufmerksamkeitsleistung (Prozentrangwert):

Gruppe CVE - li: Median der Leistung 30

Gruppe CVE - re: Median der Leistung 22

Gruppe CVE - bilat: Median der Leistung 7

Keiner dieser Unterschiede ist statistisch signifikant (U - Test nach Mann-Whitney).

Gruppe CVI - li: Median der Leistung 30

Gruppe CVI - re: Median der Leistung 24

Gruppe CVI - bilat: Median der Leistung 7

Die Unterschiede zwischen CVI - li und CVI - bilat ($p = 0.02$) und CVI - re und CVI - bilat ($p = 0.02$) sind statistisch signifikant (U - Test nach Mann-Whitney).

Zahlenverbindungstest (Prozentrangwert):

Gruppe CVE - li: Median der Leistung 10

Gruppe CVE - re: Median der Leistung 12

Gruppe CVE - bilat: Median der Leistung 2

Der Unterschied zwischen CVE - re und CVE - bilat ($p = 0.03$) ist statistisch signifikant (U - Test nach Mann-Whitney).

Gruppe CVI - li: Median der Leistung 10

Gruppe CVI - re: Median der Leistung 12

Gruppe CVI - bilat: Median der Leistung 1

Der Unterschied zwischen CVI - re und CVI - bilat ($p = 0.05$) ist statistisch signifikant (U - Test nach Mann-Whitney).

PASAT (Fehler im ersten Durchgang):

Gruppe CVE - li: Median der Leistung 14

Gruppe CVE - re: Median der Leistung 10

Gruppe CVE - bilat: Median der Leistung 14

Keiner dieser Unterschiede ist statistisch signifikant (U - Test nach Mann-Whitney).

Gruppe CVI - li: Median der Leistung 18

Gruppe CVI - re: Median der Leistung 13

Gruppe CVI - bilat: Median der Leistung 16

Keiner dieser Unterschiede ist statistisch signifikant (U - Test nach Mann-Whitney).

Es zeigt sich damit:

- Patienten mit bilateralen Läsionen zeigen bei den Mehrfachwahlreaktionen (CVE und CVI), am APG (nur CVI) und im ZVT (statistisch gesichert allerdings nur gegenüber Patienten mit rechtshemispärischen Läsionen) signifikant schlechtere Leistungen
- die Untersuchung der einfachen Reaktionszeiten ergibt eine signifikant bessere Leistung der linkshemispärisch geschädigten Patienten gegenüber den rechtshemispärisch und den bilateral geschädigten.

3.5.5 Lokalisation der Hirnschädigung bei SHT-Patienten

Die Gruppe der Patienten mit erlittenem Schädelhirntrauma wurde entsprechend dem im cranialen Computertomogramm festzustellenden Befund in folgende Untergruppen gegliedert:

- Patienten mit unauffälligem CCT (SHT - oB)
- Patienten, die im CCT nur eine Erweiterung innerer und/oder äußerer Liquorräume aufwiesen, aber keine umschriebene Gewebsveränderungen des Hirnes (wie Kontusionsherde, Blutungsresiduen etc.) (SHT - Liqu)
- Patienten, die im CCT linkshirinig umschriebene Gewebsveränderungen des Hirnes und fakultativ auch Erweiterungen der äußeren und/oder inneren Liquorräume aufwiesen (SHT - li)
- Patienten, die im CCT rechtshirinig umschriebene Gewebsveränderungen des Hirnes und fakultativ auch Erweiterungen der äußeren und/oder inneren Liquorräume aufwiesen (SHT - re)
- Patienten, die im CCT bilateral umschriebene Gewebsveränderungen des Hirnes und fakultativ auch Erweiterungen der äußeren und/oder inneren Liquorräume aufwiesen (SHT - bilat)

Grund dieser Einteilung war es zu untersuchen, ob im CCT beobachtbare Veränderungen der Liquorräume oder des Hirngewebes als Prädiktor für die Wahrscheinlichkeit einer Beeinträchtigung der IVG dieser Patienten dienen können.

Es fanden sich folgende Ergebnisse für die einzelnen Parameter:

Einfache optische Reaktionszeiten (msec):

Gruppe SHT - oB: Median der Leistung 306

Gruppe SHT - Liqu: Median der Leistung 324

Gruppe SHT - li: Median der Leistung 305

Gruppe SHT - re: Median der Leistung 329

Gruppe SHT - bilat: Median der Leistung 379

Keiner dieser paarweise berechneten Unterschiede war statistisch signifikant (U - Test nach Mann-Whitney).

Mehrfachwahlreaktionszeiten (Tastendrucke pro Minute)

Gruppe SHT - oB: Median der Leistung 65

Gruppe SHT - Liqu: Median der Leistung 61

Gruppe SHT - li: Median der Leistung 65

Gruppe SHT - re: Median der Leistung 59

Gruppe SHT - bilat: Median der Leistung 58

Keiner dieser paarweise berechneten Unterschiede war statistisch signifikant (U - Test nach Mann-Whitney).

Geteilte Aufmerksamkeitsleistung (Prozentrangwert):

Gruppe SHT - oB: Median der Leistung 5

Gruppe SHT - Liqu: Median der Leistung 19

Gruppe SHT - li: Median der Leistung 17

Gruppe SHT - re: Median der Leistung 10

Gruppe SHT - bilat: Median der Leistung 10

Keiner dieser paarweise berechneten Unterschiede war statistisch signifikant (U - Test nach Mann-Whitney).

Zahlenverbindungstest (Prozentrangwert):

Gruppe SHT - oB: Median der Leistung 19

Gruppe SHT - Liqu: Median der Leistung 8

Gruppe SHT - li: Median der Leistung 14

Gruppe SHT - re: Median der Leistung 4

Gruppe SHT - bilat: Median der Leistung 3

Keiner dieser paarweise berechneten Unterschiede war statistisch signifikant (U - Test nach Mann-Whitney).

PASAT (Prozentrangwert):

Gruppe SHT - oB: Median der Leistung 9

Gruppe SHT - Liqu: Median der Leistung 12

Gruppe SHT - li: Median der Leistung 8

Gruppe SHT - re: Median der Leistung 24

Gruppe SHT - bilat: Median der Leistung 16

Keiner dieser paarweise berechneten Unterschiede war statistisch signifikant (U - Test nach Mann-Whitney).

Es scheint damit auf Grund der vorhandenen Daten keine Korrelation zwischen den im CCT zu beobachtenden Erweiterungen der Liquorräume oder Veränderungen der Dichte des Hirngewebes und den gemessenen Leistungen der SHT - Patienten in den einzelnen IVG - Maßen zu bestehen.

4. Diskussion

Ziel der vorliegenden Arbeit ist es, einen Beitrag zu der Frage zu liefern, welche Bedeutung einer Verminderung der Informationsverarbeitungsgeschwindigkeit als Folge einer Hirnschädigung – auch in Hinblick auf die Rehabilitation der betroffenen Patienten – zukommt. Die folgende Diskussion der wesentlichen Ergebnisse der Untersuchungen von etwa 700 Patienten beginnt mit der Beschreibung der Stichprobe und der Frage der Anwendbarkeit der verschiedenen Untersuchungsverfahren. Nach einer Erörterung der erzielten Meßwerte, ihrer wechselseitigen Abhängigkeit und ihrer Beziehung zur Fremd- bzw. Selbstbeobachtung der betroffenen Patienten wird noch die Frage der Korrelation der Untersuchungsergebnisse mit ätiologischen Parametern besprochen.

4.1 Die untersuchte Stichprobe

In die Untersuchung wurden unselektiert alle Patienten einbezogen, die im Zeitraum von ca 3 Jahren erstmals stationär oder teilstationär in die Neuropsychologische Abteilung des Krankenhauses München-Bogenhausen aufgenommen wurden.

Geschlechtsverteilung

Das Verhältnis Männer : Frauen in der untersuchten Stichprobe beträgt 2,2 : 1. Was dieses Überwiegen von Männern in der Stichprobe der CVE-, insbesondere aber der SHT-Patienten angeht, so ist aus epidemiologischen Studien eine solche "Männerwendigkeit" bei cerebrovaskulären Erkrankungen (wenn auch im Mittel nicht ganz so ausgeprägt wie in der vorliegenden Stichprobe; vgl. z.B. Kurtzke 1985) und vor allem bei Patienten mit Schädelhirntraumen (vgl. Frankowski et al. 1985) bekannt. In dieser Hinsicht ist die vorliegende Studie wohl als repräsentativ anzusehen.

Altersverteilung

Der Median der Altersverteilung der untersuchten Patienten liegt bei 43 Jahren (CVE - Patienten: 49 Jahre; SHT - Patienten: 25 Jahre). Bei der Interpretation dieser Daten ist zu berücksichtigen, daß in der Neuropsychologischen Abteilung des Krankenhauses München-Bogenhausen vorwiegend Patienten betreut werden, die vor der Hirnschädigung im Erwerbsleben oder in der Vorbereitung darauf standen, daß der therapeutische Schwerpunkt der Rehabilitation dort eher auf eine schulische bzw. berufliche Wiedereingliederung gerichtet ist und außerdem die Einrichtung einer Tagklinik dazu führt, daß nur selten Patienten in der Frühphase der Rehabilitation und auch nur relativ wenige geriatrische Patienten behandelt werden.

Die untersuchte Stichprobe stellt damit eine Auswahl eher jüngerer Patienten dar, die sich in der Regel selbständig oder zumindest per Rollstuhl fortbewegen können und deren Leistungsfähigkeit im kognitiven bzw. motorischen Bereich zumeist ein mehr oder weniger eigenständiges Leben zu Hause ermöglicht. Deutlich wird diese Selektion insbesondere an der Gruppe der CVE - Patienten: das mittlere Alter dieser Gruppe liegt ca 20 Jahre unter dem der Gesamtpopulation von Schlaganfallpatienten (vgl. Jongbloed 1986).

Für die Bewertung der vorliegenden Untersuchungsergebnisse bedeutet dies, daß eine Übertragung der gefundenen Resultate auf die Gesamtgruppe hirngeschädigter Patienten eher zu einer Unter- als zu einer Überschätzung der zu erwartenden Beeinträchtigungen der IVG führt; auch die klinische Erfahrung zeigt, daß insbesondere in den Frühphasen der Rehabilitation hirngeschädigter Patienten Aufmerksamkeitsstörungen noch wesentlich häufiger und ausgeprägter vorliegen.

4.2 Anwendbarkeit der einzelnen Meßverfahren zur Bestimmung der IVG

Ein Grundproblem der Diagnostik hirngeschädigter Patienten ist es, daß häufig neuropsychologische Defizite in mehreren Bereichen vorliegen. Durch diese Mehrfachbehinderung der Patienten ergeben sich in Abhängigkeit von der Art der zusätzlich bestehenden Defizite systematische Einflußfaktoren auf die Leistungsfähigkeit des Patienten in einem bestimmten Untersuchungsverfahren. Eine Bewertung der Leistung eines Patienten in einem bestimmten Test ist somit nur zulässig, wenn mögliche Begleitdefizite (und ihre Auswirkung auf das Testergebnis) genau bekannt sind.

Durch die Dokumentation dieser neuropsychologischen Defizite war es möglich abzuschätzen, inwieweit die einzelnen Untersuchungsverfahren bei hirngeschädigten Patienten verwendet werden können bzw. wodurch ihre Anwendbarkeit bzw. Interpretierbarkeit eingeschränkt wird.

Was die Auswahl der verwendeten Untersuchungsverfahren angeht, so wurden zum einen "Standardverfahren" wie die einfachen optischen Reaktionszeiten, das Determinationsgerät und das Aufmerksamkeitsprüfgerät benutzt. Außerdem wurden zwei Testverfahren einbezogen (ZVT und PASAT), deren analoge Varianten (insbesondere der Trail-Making-Test) zwar im englischsprachigen Raum viel verwendet werden, für die aber im deutschen Sprachraum kaum Untersuchungsergebnisse vorliegen. Beide Verfahren bieten zudem den Vorteil, daß sie ohne größeren apparativen Aufwand durchgeführt werden können.

Bei ca 15% der ursprünglichen unausgelesenen Gesamtstichprobe war die Anwendung keines dieser Tests möglich; bei ca 5 % waren es "technische Gründe", bei den restlichen 10 % war die Ursache die Schwere der vorliegenden neuropsychologischen Defizite: wie oben bereits angeführt waren es besonders bei der Gruppe der CVE-Patienten schwere aphasische Störungen, teils in Kombination mit Apraxien, oder

hochgradige cerebrale Sehstörungen. Bei den SHT-Patienten handelte es sich eher um bilaterale motorische Defizite (oft kombiniert mit einer Sprechstörung), durch die eine Untersuchung der IVG nicht möglich war.

Auf Grund der während der Untersuchungen durchgeführten Verhaltensbeobachtungen und der Auswertung der oben (Abschnitt 3.1) aufgeführten assoziierten Defizite zeigten sich für die verschiedenen Testverfahren folgende Einschränkungen ihrer Anwendbarkeit:

Einfache optische Reaktionszeiten am Leeds-Psychomotor-Tester

Einschränkungen der Bewertbarkeit der Untersuchungsergebnisse ergeben sich bei diesem Verfahren vor allem durch bilaterale Störungen der Motorik, insbesondere schwere gliedkinetische Ataxien oder Paresen der oberen Extremitäten sowie (in Einzelfällen) eine ausgeprägte ideomotorische Apraxie. Von Bedeutung sind auch Störungen der visuellen Wahrnehmung bzw. der visuellen Exploration; im Falle eines Gesichtsfelddefekts oder einer halbseitigen Vernachlässigung muß die Reizdarbietung immer im erhaltenen Halbfeld erfolgen. In einigen Fällen führen sehr ausgeprägte Sprach- und Gestenverständnisstörungen dazu, daß auch eine imitatorisch unterstützte Aufgabenstellung nicht möglich ist.

Mehrfachwahlreaktionen am Determinationsgerät

Für die Durchführung und Bewertung dieser Untersuchung ergeben sich die gleichen Einschränkungen wie für die Bestimmung der einfachen optischen Reaktionszeiten, jedoch - wie die unter 3.1 angeführten Ergebnisse zeigen - in wesentlich größerem Ausmaß durch Störungen des Gesichtsfelds bzw. der visuellen Exploration sowie Störungen der Farbwahrnehmung. Außerdem kann es bei Untersuchungen an diesem Gerät erforderlich sein, die Raumhelligkeit entsprechend den Angaben des Patienten zu modifizieren, da die an diesem Gerät verwendeten Farbreize von den Patienten nicht immer leicht zu diskriminieren sind.

Geteilte Aufmerksamkeit am Aufmerksamkeitsprüfgerät

Störungen der Motorik spielen an diesem Gerät aufgrund der geringeren Anforderungen keine wesentliche Rolle, Störungen des Gesichtsfelds oder der visuellen Exploration jedoch durch die Ausdehnung der Signaltafeln eine erhebliche. Eine Einschränkung der Durchführbarkeit dieser Untersuchung ergibt sich mehr noch als am Determinationsgerät auch durch Sprachverständnisstörungen, da die erforderliche Instruktion relativ kompliziert ist. Auffallend ist, daß sich ein kleiner Teil der Patienten auch durch die reizgesteuerte Untersuchungssituation überfordert fühlt.

Zahlenverbindungstest

Als wichtige Einschränkung finden sich hier zum einen aphasische Defizite (teils in Kombination mit Störungen der Zahlenverarbeitung), zum anderen vermindert eine Gesichtsfeldstörung (zumindest mit einem Restgesichtsfeld unter 5 Sehwinkelgrad) oder eine Störung der visuellen Exploration die Beurteilbarkeit deutlich. Auch bei einem motorischen Defizit der dominanten Hand ergeben sich auf Grund der relativ hohen feinmotorischen Anforderungen in diesem Test Schwierigkeiten; die vorliegenden Normwerte beziehen sich auf eine Durchführung mit dieser Hand, so daß ein mit der nichtdominanten Hand erzieltetes Ergebnis schwer zu quantifizieren ist.

PASAT

Sprach- bzw. Sprechstörungen waren die wesentliche Ursache für die Nichtinterpretierbarkeit von Leistungen in diesem Test. Deutlicher noch als am APG zeigte sich außerdem, daß in diesem Test die reizgesteuerte Untersuchungssituation eine Reihe von Patienten überforderte (dies war besonders bei älteren Patienten feststellbar). Wie oben angeführt (Abschnitt 3.2.5) war es bei einigen Patienten deshalb auch nicht möglich, alle 5 Durchgänge des Tests durchzuführen. Eine Einschränkung der Durchführbarkeit des PASAT ergibt sich teils auch durch eine Störung der Zah-

lenverarbeitung, eine Störung der kurzfristigen verbalen Behaltensleistung oder in einzelnen Fällen eine Hörstörung. Zu berücksichtigen ist ggf. das prämorbidde Leistungsniveau im Kopfrechnen.

Allgemein anzumerken ist zu allen Verfahren, daß die Untersuchungen mit teils komplizierteren technischen Geräten vor allem ältere Patienten nicht selten zunächst stark verunsichern und ihre Testergebnisse so beeinflussen, daß zumindest in der Erstuntersuchung ihre wahre Leistungsfähigkeit unterschätzt wird. Eine entsprechend ausführliche Information des Patienten über die anstehenden Untersuchungen ist deshalb von großer Bedeutung.

4.3 Die Häufigkeit einer Verminderung der IVG

Die Untersuchung der einfachen optischen Reaktionszeiten ergab ebenso wie die der Mehrfachwahlreaktionszeiten bei etwa der Hälfte der Patienten eine unter einem Prozentrangwert (PR) 1 der Normierungsstichprobe liegenden Wert. Ca 2/3 der Patienten lagen unter einem PR von 10, ca 3/4 unter einem PR von 25.

Die Untersuchung der Leistungen am Aufmerksamkeitsprüfgerät ergab zwar nur bei ca 15 % einen PR unter 1, 1/3 der Patienten erzielte jedoch einen PR unter 10, mehr als die Hälfte lag mit ihrer Leistung unter einem PR von 25.

Das Ausmaß der Leistungseinbuße im ZVT und im PASAT stimmte weitgehend überein: ca ein Viertel der Patienten erzielte einen PR unter 1, etwa die Hälfte lag unter einem PR von 10 und knapp 3/4 aller Patienten erzielten nur einen PR bis 25.

Beim Vergleich dieser Ergebnisse fällt zunächst auf, daß die Patienten am Aufmerksamkeitsprüfgerät bessere Leistungen zu zeigen schienen als in ZVT und PASAT und die Leistungen in diesen Tests ihrerseits noch etwas besser lagen als die einfachen optischen Reaktionszeiten und die Mehrfachwahlreaktionszeiten.

Entscheidend hierfür dürften die den verschiedenen Prozentrangwerten zugrundeliegenden unterschiedlichen Normierungsstichproben sein:

die Normen für die einfachen und die Mehrfachwahlreaktionszeiten sowie den PASAT wurden zumindest teilweise selbst erstellt; die Normen für das APG stammen aus dem Manual dieses Gerätes, der ZVT verfügt seinerseits über eine eigene Normierungsstichprobe (die umfassendste aller 5 Verfahren). Geht man davon aus, daß der ZVT auf Grund der Größe seiner Normierungsstichprobe in bezug auf die Gesamtpopulation die aussagekräftigsten Normen anbietet und berücksichtigt man die Tatsache, daß zwischen dem ZVT und den anderen Untersuchungsverfahren jeweils hochsignifikante Rangkorrelationen bestehen, so ist anzunehmen daß die relativ "gute" Leistung der Patienten am APG wohl zumindest teilweise auf eine "leistungsschwächere" Kontrollstichprobe zurückzuführen ist. Die von uns erstellten Normen für den Leeds-Psychomotor-Tester und das Determinationsgerät dürften entsprechend von einer etwas "leistungsstärkeren" Kontrollgruppe stammen.

Was den PASAT angeht, der ja gezielt an einer eher im oberen Normbereich liegenden Kontrollstichprobe normiert wurde, so wäre eigentlich anzunehmen, daß die Leistungen der Patienten hier schlechter liegen als im ZVT; dies dürfte aber durch die Tatsache wieder ausgeglichen worden sein, daß der PASAT auf Grund der komplexen Leistungsanforderungen bei "besseren" Patienten wesentlich häufiger überhaupt durchführbar war, also eher eine Selektion in Richtung des oberen Leistungsbereiches erfolgte.

Auf Grund dieser unterschiedlichen Kontrollstichproben ist auch eine Aussage darüber, welcher der verwendeten Tests der "schwierigste" ist, anhand der vorliegenden Daten nicht möglich.

Ungeachtet dieser Unterschiede der Leistungsniveaus der Kontrollstichproben der einzelnen Tests zeigt sich jedoch, daß in einem größeren Kollektiv eine Verminderung der Geschwindigkeit der Informationsverarbeitung als Folge einer Hirnschädigung bei

über der Hälfte der betroffenen Patienten in größerem Ausmaße (PR zumindest unter 10) und bei ca 3/4 der Patienten in geringerem Maße (PR unter 25) zu erwarten ist.

Diese Beobachtung gilt sowohl (mit nur sehr geringen Unterschieden) für CVE- und für SHT-Patienten, als auch für die übrigen ätiologischen Gruppen, die in diese Untersuchung einbezogen wurden (NCH, EH, HYP). Die Patienten mit dementiellen Erkrankungen scheinen insgesamt gesehen noch deutlichere Leistungseinbußen aufzuweisen; dies wird durch die Tatsache unterstrichen, daß es sich bei den untersuchten Patienten eher um solche in den Frühstadien einer degenerativen Hirnerkrankung handelte.

Epidemiologische Angaben zur Häufigkeit einer Verminderung der IVG in einer unselektierten Population hirngeschädigter Patienten finden sich m. W. in der Literatur bisher nicht, so daß auch ein Vergleich der Zahlen mit denen anderer Untersuchungen nicht möglich ist. Wie die Daten der vorliegenden Arbeit zeigen, scheint eine Verminderung der Informationsverarbeitungsgeschwindigkeit jedoch eines der häufigsten, nach einer Hirnschädigung zu erwartenden neuropsychologischen Defizite zu sein (vgl. Prosiegel 1988).

4.4 Zusammenhänge zwischen einzelnen IVG-Maßen

Die Berechnung der Rangkorrelationen zwischen den 5 verschiedenen Meßparametern ergab jeweils hochsignifikante ($p < 0.001$) Ergebnisse. 48 % gemeinsame Varianz fanden sich zwischen APG und Determinationsgerät, fast 30% gemeinsame Varianz ergaben sich zwischen ZVT und PASAT. Diese hohe Korrelation zwischen der Leistung im ZVT und der im PASAT (und auch der einzelnen Durchgänge des PASAT untereinander) entsprach damit bei den Patienten derjenigen, die sich auch in der Normierungsgruppe für den PASAT bei Kontrollpersonen fand.

Die Berechnung einer Faktorenanalyse auf der Grundlage dieser Rangkorrelationen ergab unrotiert nach dem Kaiser-Kriterium eine einfaktorielle Lösung. Dieser Faktor trug in beiden ätiologischen Hauptgruppen über 50% zur Gesamtvarianz der erzielten Leistungen bei. Er läßt sich als "Generalfaktor", der als Basisvariable vieler kognitiver Leistung von Bedeutung ist, interpretieren (vgl. Gaußmann et al. 1978). Dies entspricht auch den Angaben von Jensen (1980), der als Ergebnis multipler Regressionsanalysen einen Beitrag der verschiedenen aus Reaktionsgeschwindigkeiten abgeleiteten Maße zur Gesamtvarianz von Intelligenzleistungen in Höhe von etwa 50% angibt.

Die Zielrotation nach dem Varimax-Kriterium ergab dann eine dreifaktorielle Lösung; die ersten beiden Faktoren erklären zusammen über 60 % der Gesamtvarianz: der erste Faktor kann als Maß für die IVG in einer komplexeren visuellen Aufgabe interpretiert werden, der zweite Faktor als IVG in einer komplexen akustischen Aufgabe, auf dem aber auch die Leistung im ZVT recht hoch lädt. Der dritte extrahierte Faktor, der ca 20% zur Gesamtvarianz beiträgt, ist vor allem durch die Geschwindigkeit des Patienten in einer einfachen optischen Reaktionsaufgabe gekennzeichnet.

Auch für die Interpretation dieser Ergebnisse liegen vergleichbare Untersuchungen bei hirngeschädigten Patienten nicht vor. Die Tatsache, daß die Ergebnisse der beiden von einander ja unabhängigen ätiologischen Gruppen weitgehend übereinstimmen, kann jedoch als Hinweis auf die Stabilität der gewonnenen Daten gewertet werden.

4.5 Fremd- und Selbstbeobachtung

Zur Klärung der Frage, ob eine Verminderung der IVG auch der Selbstbeurteilung der Patienten zugänglich ist und ob eine Fremdbeobachtung durch die Therapeuten zur Entdeckung einer Leistungseinbuße hinreicht, wurden in die Datenanalyse auch die entsprechenden Ergebnisse der anamnestischen Befragung des Patienten bzw.

der Beurteilung durch die übrigen Mitarbeiter des therapeutischen Teams einbezogen. Wie oben angeführt (Abschnitt 3.4) wurde nur bei weniger als 40% der Patienten ein solches Urteil durch die Therapeuten abgegeben, während nur ca 1/3 der Patienten selbst eine solche Leistungsminderung berichtete (dies stimmt mit den Ergebnissen der Untersuchung von Matthes (1985) im wesentlichen überein).

Trendmäßig zeigt dabei die Analyse der Leistungen in den verschiedenen Untersuchungen, daß die Patienten, die von den Therapeuten als beeinträchtigt beurteilt wurden, im Vergleich ein ausgeprägteres Defizit in den durchgeführten Untersuchungen aufwiesen. Bezüglich der Selbstbeurteilung der Patienten ergaben sich allerdings keine derartigen Ergebnisse.

Diese Resultate zeigen, daß die Verhaltensbeobachtung durch die Fachtherapeuten insbesondere bei leichteren Leistungseinbußen keine ausreichende diagnostische Sicherheit zur Klärung der Frage einer Verminderung der Informationsverarbeitungsgeschwindigkeit liefert. Auch der Selbstbeurteilung der betroffenen Patienten ist eine Reduktion der IVG nur zum Teil zugänglich. Am ehesten konnte eine solche Verlangsamung im kognitiven Sinne der klinischen Erfahrung nach noch von Patienten erkannt werden, die nach ihrer Erkrankung bereits wieder in Ausbildung/Beruf zurückgekehrt waren und dort mit den im Vergleich zu Klinik und häuslicher Umgebung erhöhten Anforderungen an ihre Leistungsfähigkeit konfrontiert wurden, bevor die erneute Aufnahme in die Klinik und die entsprechende Anamneseerhebung stattfand.

4.6 Der Einfluß ätiologischer Parameter

Alter der Patienten

Die Berechnung der Rangkorrelationen zwischen dem Alter der Patienten und ihrer Leistungen in den verschiedenen Untersuchungen ergab kaum wesentliche Zusam-

menhänge; lediglich in der Gruppe der CVE-Patienten fanden sich zwei knapp signifikante Korrelationen zwischen dem Alter und den einfachen optischen Reaktionszeiten bei Patienten bis 40 Jahren und zwischen der Leistung am Determinationsgerät und dem Alter bei Patienten über 40 Jahren. Diese Korrelationen trugen jedoch beide weniger als 10% zur gemeinsamen Varianz bei.

Insgesamt scheint damit nach einer Hirnschädigung keine gesicherte Beziehung zwischen dem Alter des Patienten und dem Ausmaß der Leistungseinbuße der IVG zu bestehen; einschränkend ist jedoch zu diesem Punkt auf die zu Beginn dieses Kapitels diskutierte Selektion einer eher jüngeren Patientengruppe hinzuweisen; ob sich auch bei Patienten im Senium ein solches Ergebnis fände, muß offen bleiben.

Zeit seit der Hirnschädigung

Die Berechnung der entsprechenden Rangkorrelationen zwischen den untersuchten Reaktionsgeschwindigkeiten und der seit der Hirnschädigung verstrichenen Zeit ergab mit Ausnahme des ZVT und der Mehrfachwahlreaktionen bei Patienten über 40 Jahren keiner signifikanten Beziehungen. Der Anteil der gemeinsamen Varianz liegt jedoch auch für diese Korrelationen jeweils unter 5%, so daß auf die Ergebnisse keine wesentlichen Schlußfolgerungen aufgebaut werden können.

Aus dem Fehlen signifikanter Korrelationen kann jedoch nicht geschlußfolgert werden, der Schweregrad des Ausmaßes der Verminderung der IVG sei unabhängig von der seit der Hirnschädigung verstrichenen Zeit. Zur Prüfung einer solchen Hypothese wären Verlaufsuntersuchungen eines Patienten zu mehreren Zeitpunkten nötig. Eine Reihe von Autoren konnte bei solchen Verlaufsuntersuchungen zeigen, daß das Ausmaß der Schwere der IVG-Reduktion im zeitlichen Verlauf nach der Hirnschädigung abnimmt und dann beispielsweise Mehrfachwahlreaktionszeiten ein empfindlicherer Indikator für ein residuales Defizit sind als einfache Reaktionszeiten (vgl. insbesondere die o. a. Untersuchungen der Gruppe von Van Zomeren).

Auf Grund der vorliegenden Ergebnisse kann lediglich festgestellt werden, daß eine Verminderung der IVG nach einer Hirnschädigung noch Monate bis Jahre nach dem Ereignis zu beobachten ist und daß auch noch nach entsprechend langer Zeit eine genaue diagnostische Abklärung erforderlich ist.

Zu bedenken wäre in bezug auf die untersuchte Stichprobe auch, ob die Beeinträchtigungen, die sich - direkt oder indirekt - aus einer Verminderung der IVG für die Leistungsfähigkeit eines Patienten insbesondere in Ausbildung oder Beruf ergeben, ihrerseits dazubeigetragen haben, daß ein zunächst aus einer Klinik entlassener und unter Umständen als "gesund" klassifizierter Patient auch nach längerer Zeit noch von seinem behandelnden Arzt eben wegen dieser Defizite in die neuropsychologische Rehabilitationsabteilung eingewiesen wurde.

Art der Hirnschädigung

Die Diskussion der Ergebnisse zeigte bereits, daß zwischen der Gruppe der CVE-Patienten und der der SHT-Patienten weitgehende Übereinstimmung besteht. Auch der oben (Abschnitt 3.5.3) angeführte paarweise Vergleich der Leistungen in den verschiedenen Untersuchungsverfahren zwischen den beiden voneinander unabhängigen Gruppen ergab keine signifikanten Unterschiede (auf einen statistischen Vergleich mit den übrigen ätiologischen Gruppen wurde wegen der sehr unterschiedlichen Fallzahlen verzichtet; die im Anhang in den Tabellen aufgeführten Einzelergebnisse zeigen jedoch, daß hier insgesamt recht ähnliche Ergebnisse vorliegen).

Eine Reduktion der IVG scheint damit eine von der Art des zu der Hirnschädigung führenden Ereignisses wohl nur recht begrenzt abhängige Folge einer solchen Hirnschädigung zu sein.

Lokalisation der Hirnschädigung bei CVE-Patienten

Der Vergleich der Ergebnisse der (soweit im cranialen Computertomogramm feststellbar) linkshirinig, rechtshirinig oder bilateral geschädigten Patienten ergab zum einen zumindest im Trend deutliche schlechtere Leistungen bilateral geschädigter Patienten gegenüber den beiden anderen Gruppen bei der Untersuchung komplexerer Aufgaben (Determinationsgerät, APG, ZVT). Es kann diskutiert werden, ob diese deutlichere Leistungseinbuße ein Hinweis auf das Ausmaß der Hirnschädigung ist.

Die Untersuchung der einfachen optischen Reaktionszeiten ergab deutlich bessere Leistungen der linkshemisphärisch geschädigten Patienten gegenüber den rechts-hemisphärisch und den bilateral geschädigten.

Diese deutlichere Leistungseinbuße rechtshirinig geschädigter Patienten bei der Untersuchung der einfachen optischen Reaktionszeiten entspricht den in der Literatur berichteten Ergebnissen; die teils diskutierte Beobachtung, daß sich nach linkshir-nigen Läsionen eine deutlichere Beeinträchtigung der Mehrfachwahlreaktionszeiten ergebe, konnte nicht bestätigt werden (vgl. oben, p. 10).

Lokalisation der Hirnschädigung bei SHT-Patienten

Zur Klärung der Frage, ob im CCT beobachtbare Veränderungen des Hirngewebes und/oder der inneren oder äußeren Liquorräume als Folge eines Schädelhirntraumas einen Rückschluß auf das Ausmaß der zu erwartenden Minderung der IVG zulassen, wurde für die verschiedenen Kombinationen derartiger Läsionen (unauffälliges CCT, Erweiterung der Liquorräume ohne umschriebene Gewebeveränderungen, linkshir-nige Läsionen, rechthirnige Läsionen, bilaterale Läsionen (jeweils mit oder ohne Veränderung der Liquorräume) jeweils paarweise getrennt berechnet, ob sich in einem der durchgeführten Testverfahren ein Unterschied zwischen den betroffenen Patienten-gruppen zeigte. Kein einziger dieser Vergleiche ergab jedoch ein signifikantes Resultat.

Dieses Ergebnis bestätigt die klinische Erfahrung, daß nach einem Schädelhirntrauma auch ein Patient mit einem "unauffälligen CCT" durchaus deutliche Leistungseinbußen aufweisen kann; andererseits kann aus dem Nachweis von posttraumatischen Veränderungen des Hirngewebes oder der Liquorräume im CCT nur recht beschränkt auf den Schweregrad der vorliegenden Funktionsdefizite geschlossen werden.

4.7 Schlußfolgerungen für die Rehabilitation

Welche Konsequenzen ergeben sich aus den gewonnenen Daten für die Rehabilitation hirngeschädigter Patienten?

Die Untersuchung zeigte, daß eine Verminderung der Informationsverarbeitungsgeschwindigkeit als wohl globale Folge einer Hirnschädigung zu beobachten ist. Bei ca 3/4 aller hirngeschädigten Patienten sind bei genauerer Untersuchung Leistungseinbußen zu erwarten. Dies gilt auch für Patienten, die erst mehrere Monate oder sogar Jahre nach einem Schlaganfall oder einem Schädelhirntrauma in eine Rehabilitationseinrichtung kommen.

Insbesondere wenn eine schulische oder berufliche Wiedereingliederung zur Diskussion steht, ist deshalb in jedem Fall eine genaue Untersuchung der Aufmerksamkeitsleistungen erforderlich, da sonst die Möglichkeit eines falsch negativen Urteils ("dem Patienten fehlt nichts") und die sich daraus ergebende Gefahr einer chronischen Überforderung des Betroffenen sehr groß sind; die Erhebung der Anamnese und die Beurteilung des Verhaltens eines Patienten durch die Therapeuten allein reichen nicht aus. Zur Abschätzung der Konsequenzen, die sich aus einer bestimmten Leistungsminderung für die Wiedereingliederung ergeben und zur Planung möglicher therapeutischer Interventionen, ist im Einzelfall außerdem eine genaue Analyse der jeweiligen Ausbildungs- oder Arbeitssituation nötig.

5. Zusammenfassung

Zielsetzung der vorliegenden Arbeit war es, die Störung der Informationsverarbeitungsgeschwindigkeit (IVG) bei hirngeschädigten Patienten genauer zu untersuchen. Entsprechende Zahlen finden sich in der Literatur kaum. In einer Reihe von Arbeiten wird jedoch auf die negativen Folgen für die Rehabilitation hingewiesen, die eine Überforderung eines Patienten mit sich bringt, bei dem eine Reduktion der IVG "übersehen" wird.

Als Verfahren zur Messung der IVG wurden zum einen drei apparative Standardverfahren (einfache optische Reaktionszeiten, Mehrfachwahlreaktionszeiten am Determinationsgerät und geteilte Aufmerksamkeitsleistung am Aufmerksamkeitsprüfgerät) durchgeführt, zum anderen der ZVT und der PASAT, deren Analoga im angloamerikanischen Sprachraum weit verbreitet sind.

Untersucht wurden unselektiert 711 Patienten einer neuropsychologischen Rehabilitationsabteilung. Außer den assoziierten neuropsychologischen Defiziten dieser Patienten, die zu einer Einschränkung der Verwendbarkeit der Untersuchungsverfahren führten, wurden als ätiologische Parameter noch das Ergebnis der Untersuchung des cranialen Computertomogramms sowie das Alter des Patienten und die Zeit seit der Hirnschädigung in die Datenanalyse miteinbezogen.

Es zeigte sich, daß - weitgehend unabhängig von der Art des zur Hirnschädigung führenden Ereignisses (als ätiologische Hauptgruppen wurden Patienten nach einem Schlaganfall und nach einem Schädelhirntrauma untersucht) - eine Reduktion der IVG bei etwa der Hälfte der Patienten sehr deutlich und bei ca 3/4 der Patienten zumindest in geringerem Ausmaß vorlag. Zwischen den Leistungen in den einzelnen Untersuchungsverfahren fanden sich enge Korrelationen.

Das Ausmaß der Minderung der IVG korrelierte in der untersuchten Stichprobe nicht mit dem Alter des Betroffenen; derartige Leistungseinbußen waren noch Monate oder Jahre nach einer Hirnschädigung nachzuweisen.

Die Fremdbeobachtung des Verhaltens eines Patienten durch die Therapeuten reichte ebenso wie die Erhebung einer spezifischen Anamnese nicht aus, um etwaige Leistungseinbußen in diesem Bereich zu objektivieren; in etwa der Hälfte der Fälle hätte sich so eine falsch negative Beurteilung ergeben.

Als Schlußfolgerung ergibt sich für die Rehabilitation hirngeschädigter Patienten, daß in jedem Fall eine genaue Messung der IVG eines Patienten und eine Klärung seiner konkreten Arbeitssituation erforderlich sind, wenn eine schulische oder berufliche Wiedereingliederung angestrebt wird.

6. Literatur

- Alves W, Jane J (1985) Mild brain injury: damage and outcome. In: Becker D, Povlishock J (eds) Central nervous system trauma status report. National Institute of Neurological and Communicative disorders and Stroke. National Institutes of Health, USA
- AMDP - System (1981) Manual zur Dokumentation psychiatrischer Befunde (Arbeitsgemeinschaft für Methodik und Dokumentation in der Psychiatrie). Springer, Berlin
- Atteberry-Bennett J, Barth J, Loyd B, Lawrence E (1986) The relationship between behavioral and cognitive deficits, demographics and depression in patients with minor head injuries. *Internat J Clin Neuropsychol* 8: 114 - 118
- Bäumler G (1985) Farbe-Wort-Interferenztest (FWIT) nach J. R. Stroop. Hogrefe, Göttingen
- Barth J, Macciocchi S, Giordani B, Rimel R, Jane J, Boll T (1983) Neuropsychological sequelae of minor head injury. *Neurosurgery* 13: 529 - 533
- Benton A (1986) Reaction time in brain disease: some reflections. *Cortex* 22: 129 - 140
- Benton A, Blackburn H (1957) Practice effects in reaction-time tasks in brain-injured patients. *J Abn Soc Psychol* 54: 109 - 113
- Benton A, Joynt R (1959) Reaction time in unilateral cerebral disease. *Confinia Neurologica* 19: 247 - 256
- Binder L (1986) Persisting symptoms after mild head injury: a review of the post-concussive syndrome. *J Clin Exp Neuropsychol* 8: 323 - 346

- Blackburn H (1958) Effect of motivating instructions on reaction time in cerebral disease. *J Abn Soc Psychol* 56: 359 - 366
- Blackburn H, Benton A (1955) Simple and choice reaction time in cerebral disease. *Confinia Neurologica* 15: 327 - 338
- Boll T (1974) Psychological differentiation of patients with schizophrenia versus lateralized cerebrovascular, neoplastic, or traumatic brain damage. *J Abn Psychol* 83: 456 - 458
- Brickenkamp R, Karl R (1986) Geräte zur Messung von Aufmerksamkeit, Konzentration und Vigilanz. In: Brickenkamp R (Hrsg) *Handbuch apparativer Verfahren in der Psychologie*. Hogrefe, Göttingen
- Broadbent D (1958) *Perception and Communication*. Pergamon Press, London
- Brouwer W, Wolffelaar P van (1985) Sustained attention and sustained effort after closed head injury: detection and 0.10 Hz heart rate variability in a low event rate vigilance task. *Cortex* 21: 111 - 119
- Bruhn P, Parsons O (1971) Continuous reaction time in brain damage. *Cortex* 7: 278 - 291
- Caine E (1986) The neuropsychology of depression: the pseudodementia syndrome. In: Grant I, Adams K (eds) *Neuropsychological assessment of neuropsychiatric disorders*. Oxford University Press, New York - Oxford
- Cohen R, Meier E, Schulze U (1983) Spontanes Lesen aphasischer Patienten entgegen der Instruktion? (Stroop- Test). *Nervenarzt* 54: 299 - 303
- Corrigan J, Hinkeldey N (1987) Relationships between parts A and B of the trail making test. *J Clin Psychol* 43: 402 - 409

- Davies D, Jones D, Taylor A (1984) Selective- and sustained-attention tasks: Individual and group differences. In: Parasuraman R, Davies D (eds) *Varieties of attention*. Academic Press, New York
- Dee H, Van Allen M (1971) Simple and choice reaction time and motor strength in unilateral cerebral disease. *Acta Psychiat Scand* 47: 315 - 323
- Dee H, Van Allen M (1973) Speed of decision-making processing in patients with unilateral cerebral disease. *Arch Neurol* 28: 163 - 166
- De Renzi E, Faglioni P (1965) The comparative efficiency of intelligence and vigilance tests in detecting hemispheric cerebral damage. *Cortex* 1: 410 - 433
- De Renzi E, Faglioni P (1967) The relationship between visuo-spatial impairment and constructional apraxia. *Cortex* 3: 327 - 342
- Dikmen S, McLean A, Temkin N (1986 a) Neuropsychologic outcome at one-month postinjury. *Arch Phys Med Rehabil* 67: 507 - 513
- Dikmen S, McLean A, Temkin N (1986 b) Neuropsychological and psychosocial consequences of minor head injury. *J Neurol Neurosurg Psychiat* 49: 1227 - 1232
- Elsass P, Hartelius H (1985) Reaction time and brain disease: relations to location, etiology and progression of cerebral dysfunction. *Acta Neurol Scand* 71: 11 - 19
- Ewing R, McCarthy D, Gronwall D, Wrightson P (1980) Persisting effects of minor head injury observable during hypoxic stress. *J Clin Neuropsychol* 2: 147 - 155
- Ferris S, Crook T, Sathananthan G, Gershon S (1976) Reaction time as a diagnostic measure in senility. *J Am Geriatrics Soc* 24: 529 - 533
- Fisher D, Sweet J, Pfaelzer-Smith E (1986) Influence of depression on repeated neuropsychological testing. *Intern J Clin Neuropsychology* 8: 14 - 18

- Foerster K (1987) Die sogenannte "Rentenneurose" - psychopathologisches Syndrom oder obsoleter Begriff? Fortschr Neurol Psychiat 55: 249 - 260
- Frankowski R, Annegers J, Whitman S (1985) Epidemiological and descriptive studies. Part I: the descriptive epidemiology of head trauma in the United states. In: Becker D, Povlishock J (eds) Central nervous system trauma status report. National Institute of Neurological and Communicative disorders and Stroke. National Institutes of Health, USA
- Fuster J (1980) The prefrontal cortex. Raven Press, New York
- Gaußmann A, Hochhausen R, Schmidt-Rogge I (1978) Der Mehrfachwahl-Wortschatz-Test (MWT) und der Zahlen-Verbindungs-Test (ZVT) als Maße der allgemeinen Intelligenz. Diagnostica 24: 50 - 77
- Gentilini M, Gorgolione G, Liotti M, Nichelli P (1987) Attentional deficits after minor head injury. J Clin Exp Neuropsychology 9: 55
- Goldstein K (1952) The effects of brain damage on personality. Psychiatry 15: 245 - 260
- Gordon N (1972) The trail making test in neuropsychological diagnosis. J Clin Psychol 28: 167 - 169
- Greenlief C, Margolis R, Erker G (1985) Application of the trail making test in differentiating neuropsychological impairment of elderly persons. Percept Mot Skills 61: 1283 - 1289
- Gronwall D (1977) Paced auditory serial addition task: a measure of recovery from concussion. Percept Mot Skills 44: 367 - 373
- Gronwall D, Sampson H (1974) The psychological effects of concussion. Auckland University Press, Auckland

- Gronwall D, Wrightson P (1974) Delayed recovery of intellectual functions after minor head injury. *Lancet* 2: 995 - 997
- Gronwall D, Wrightson P (1981) Memory and information processing capacity after closed head injury. *J Neurol Neurosurg Psychiat* 44: 889 - 895
- Guthkelch A (1980) Posttraumatic amnesia, post-concussional symptoms and accident neurosis. *Eur Neurol* 19: 91 - 102
- Hart R, Kwentus J (1987) Psychomotor slowing and subcortical-type dysfunction in depression. *J Neurol Neurosurg Psychiat* 50: 1263 - 1266
- Head H (1926) *Aphasia*. Cambridge University Press, Cambridge
- Howes D, Boller F (1975) Simple reaction time: evidence for focal impairment from lesions of the right hemisphere. *Brain* 98: 317 - 322
- James W (1890) *The principles of psychology* (Vol I). Holt & Co, New York
- Jensen A (1980) Chronometric analysis of intelligence. *J Social Biol Struct* 3: 103 - 122
- Jongbloed L (1986) Prediction of function after stroke: a critical review. *Stroke* 17: 765 - 776
- Kahneman D, Treisman A (1984) Changing views of attention and automaticity. In: Parasuraman R, Davies D (eds) *Varieties of attention*. Academic Press, New York
- Kisser R, Krafack A, Vaughan C (1986) Determinationsgeräte. In: Brickenkamp R (Hrsg.) *Handbuch apparativer Verfahren in der Psychologie*. Hogrefe, Göttingen
- Klee S, Garfinkel B (1983) The computerized continuous performance task: a new measure of inattention. *J Abn Child Psychol* 11: 487 - 496

- Klensch H (1973) Die diagnostische Valenz der Reaktionszeitmessung bei verschiedenen zerebralen Erkrankungen. *Fortschr Neurol Psychiat* 41: 575 - 581
- Koss E, Ober B, Delis D, Friedland R (1984) The stroop color-word test: indicator of dementia severity. *Intern J Neurosci* 24: 53 - 61
- Kurtzke J (1985) Epidemiology of cerebrovascular disease. In: McDowell F, Caplan L (eds) *Cerebrovascular survey report. National Institute of Neurological and Communicative disorders and Stroke. National Institutes of Health, USA*
- Levin H (1985) Outcome after head injury: neurobehavioral recovery. In: Becker D, Povlishock J (eds) *Central nervous system trauma status report - 1985. National Institute of Neurological and communicative disorders and stroke. National Institutes of Health, USA*
- Lezak M (1983) *Neuropsychological Assessment. Oxford University Press, Oxford*
- Lishman W (1978) *Organic Psychiatry. Blackwell, Oxford*
- Ljunggren B, Sonesson B, Säveland H, Brandt L (1985) Cognitive impairment and adjustment in patients without neurological deficits after aneurysmal SAH and early operation. *J Neurosurg* 62: 673 - 679.
- MacFlynn G, Montgomery E, Fenton G, Rutherford W (1984) Measurement of reaction time following minor head injury. *J Neurol Neurosurg Psychiat* 47: 1326 - 1331
- Mackworth N (1948) The breakdown of vigilance during prolonged visual search. *Quart J Exp Psychol* 1: 6 - 21
- Matthes G (1985) *Zur Phänomenologie der kognitiven Verlangsamung hirngeschädigter Patienten. Psycholog. Diplomarbeit, Universität München*

- McKinlay W, Brooks D, Bond M, Martinage D, Marshall M (1981) The short term outcome of severe blunt head injury as reported by relatives of the injured persons. *J Neurol Neurosurg Psychiat* 44: 527 - 533
- McMillan T, Glucksman E (1987) The neuropsychology of moderate head injury. *J Neurol Neurosurg Psychiat* 50: 393 - 397
- Melamed S, Rahmani L, Greenstein Y, Groswasser Z, Najenson T (1985a) Divided attention in brain injured patients. *Scand J Rehab Med Suppl* 12: 16 - 20
- Melamed S, Stern M, Rahmani L, Groswasser Z, Najenson T (1985b) Attention capacity limitation, psychiatric parameters and their impact on work involvement following brain injury. *Scand J Rehab Med Suppl* 12: 21 - 26
- Miller E (1970) Simple and choice reaction time following severe head injury. *Cortex* 6: 121 - 127
- Miller J (1985) Discrete and continuous models of divided attention. In: Posner M, Marin O (eds) *Attention and performace XI*. L. Erlbaum Publishers, Hillsdale
- Milner D (1986) Chronometric analysis in neuropsychology. *Neuropsychologia* 24: 115 - 128
- Müller A (1980) Handanweisung zum Aufmerksamkeits-Prüf-Gerät A-P-G. Untersuchungsstelle für Verkehrstauglichkeit / Universitätskliniken, Homburg (Saar)
- Nakamura R, Taniguchi R (1977) Reaction time in patients with cerebral hemiparesis. *Neuropsychologia* 15: 845 - 848
- Navon D (1985) Attention division or attention sharing? In: Posner M, Marin O (eds) *Attention and performace XI*. L. Erlbaum Publishers, Hillsdale
- Oswald W, Roth E (1978) Der Zahlen-Verbindungs-Test (ZVT). Hogrefe, Göttingen

- Parasuraman R (1984) Sustained attention in detection and discrimination. In: Parasuraman R, Davies D (eds.) *Varieties of attention*. Academic Press, New York
- Parasuraman R (1985) Sustained attention: a multifactorial approach. In: Posner M, Marin O (eds) *Attention and performance XI*. L. Erlbaum Publishers, Hillsdale
- Perret E (1974) The left frontal lobe of man and the suppression of habitual responses in verbal categorial behaviour. *Neuropsychologia* 12: 323 - 330
- Pirozzolo F, Christensen K, Ogle K, Hansch E, Thompson W (1981) Simple and choice reaction time in dementia: Clinical implications. *Neurobiology of Aging* 2: 113 - 117
- Posner M (1978) *Chronometric explorations of the mind*. L. Erlbaum, Hillsdale, N.J.
- Posner M, Boies S (1971) Components of attention. *Psychol Rev* 78: 391 - 408
- Posner M, McLeod P (1982) Information processing models - in search of elementary operations. *Ann Rev Psychol* 33: 477 - 514
- Posner M, Rafal R (1987) Cognitive theories of attention and the rehabilitation of attentional deficits. In: Meier M, Benton A, Diller L (eds) *Neuropsychological Rehabilitation*. Churchill Livingstone, Edinburgh
- Prigatano G, Pepping M, Klonoff P (1986 a) Cognitive, personality, and psychosocial factors in the neuropsychological assessment of brain-injured patients. In: Uzzell B, Gross Y (eds) *Clinical neuropsychology of intervention*. M. Nijhoff Publishing, Boston
- Prigatano G, Roueche J, Fordyce D (1986 b) Nonaphasic language disturbances after brain injury. In: Prigatano G (ed) *Neuropsychological Rehabilitation after Brain injury*. J Hopkins University Press, Baltimore

- Prosiegel M (1988) Beschreibung der Patientenstichprobe einer neuropsychologischen Rehabilitationsklinik. In: Cramon D von, Zihl J (Hrsg.) Neuropsychologische Rehabilitation. Springer, Berlin
- Radanov B, Ludin H (1986) Folgen von Schädel-Hirn-Traumen in einem neurologischen Krankenkollektiv - Versuch einer Interpretation der posttraumatischen Kopfschmerzen. Fortschr Neurol Psychiat 54: 375 - 381
- Rafal R, Posner M, Walker J, Friedrich F (1984) Cognition and the basal ganglia. Brain 107: 1083 - 1094
- Reitan R (1958) Validity of the trail making test as an indication of organic brain damage. Percept Mot Skills 8: 271 - 276
- Reitan R, Wolfson D (1985) The Halstead-Reitan Neuropsychological Test Battery: theory and clinical interpretation. Neuropsychology Press, Tucson, AZ
- Säring W (1988) Aufmerksamkeit. In: Cramon D von, Zihl J (Hrsg.) Neuropsychologische Rehabilitation. Springer, Berlin
- Säring W, Matthes G, Cramon D von (1987) Zur Phänomenologie der Verlangsamung. In: Kohlmeyer K (Hrsg..) Aktuelle Probleme der Neurotraumatologie und klinischen Neuropsychologie. Wissenschaftl. Verlagsgesellschaft, Münster
- Salmaso D, Denes G (1982) Role of the frontal lobes on an attentional task: a signal detection analysis. Percept Mot Skills 55: 127 - 130
- Schneider W (1985) Toward a model of attention and the development of automatic processing. In: Posner M, Marin O (eds) Attention and performance XI. L. Erlbaum Publishers, Hillsdale
- Schneider W, Shiffrin R (1977) Controlled and automatic human information processing. I. Detection, search, and attention. Psychol Review 84: 1 - 66

- Schneider W, Dumais S, Shiffrin R (1984) Automatic and control processing and attention. In: Parasuraman R, Davies D (eds) Varieties of attention. Academic Press, New York
- Schoenhuber R, Gentilini M (1988) Anxiety and depression after mild head injury: a case control study. *J Neurol Neurosurg Psychiatr* 51: 722 - 724
- Shankweiler D (1959) Effects of success and failure instructions on reaction time in patients with brain damage. *J Comp Physiol Psychol* 52: 546 - 549
- Sheer D, Schrock B (1986) Attention. In: Hannay H (ed) Experimental techniques in Human Neuropsychology. Oxford University Press, Oxford
- Shiffrin R, Schneider W (1977) Controlled and automatic human information processing: II. Perceptual learning, automatic attending, and a general theory. *Psychol Rev* 84: 127 - 190
- Sohlberg M, Mateer C (1987) Effectiveness of an attention training program. *J Clin Exp Neuropsychology* 9: 117 - 130
- Sternberg S (1975) Memory scanning: new findings and current controversies. *Quart J Exp Psychol* 27: 1 - 32
- Stokx L, Gaillard A (1986) Task and driving performances of patients with a severe concussion of the brain. *J Clin Exp Neuropsychology* 8: 421 - 436
- Stroop J (1935) Studies of interference in serial verbal reactions. *J Exp Psychol* 18: 643 - 661
- Sturm W (1983) Die neuropsychologische Relevanz einfacher und komplexer Reaktions- und Konzentrations-Untersuchungen bei Hirnkranken unter Berücksichtigung ätiologischer und lokalisatorischer Gesichtspunkte. Dissertation Universität Trier

- Sturm W, Büssing A (1982) Zum Einfluß motivierender Testinstruktionen auf die Reaktionsleistung hirngeschädigter Patienten. *Nervenarzt* 53: 395 - 400
- Sturm W, Büssing A (1986) Einfluß der Aufgabenkomplexität auf hirnorganische Reaktionsbeeinträchtigungen - Hirnschädigungs- oder Patienteneffekt? *Eur Arch Psychiatr Neurol Sci* 235: 214 - 220
- Sturm W, Dahmen W, Hartje W, Willmes K (1983) Ergebnisse eines Trainingsprogramms zur Verbesserung der visuellen Auffassungsschnelligkeit und Konzentrationsfähigkeit bei Hirngeschädigten. *Arch Psychiatr Nervenkr* 233: 9 - 22
- Stuss D, Benson F (1986) *The frontal lobes*. Raven Press, New York
- Stuss D, Ely P, Hugenholtz H, Richard M, LaRochelle S, Poirier C, Bell I (1985) Subtle neuropsychological deficits in patients with good recovery after closed head injury. *Neurosurgery* 17: 41 - 47
- Tartaglione A, Bino G, Manzino M, Spadavecchia L, Favale E (1986) Simple reaction-time changes in patients with unilateral brain damage. *Neuropsychologia* 24: 649 - 658
- Tartaglione A, Oneto A, Manzino M, Favale E (1987) Further evidence for focal effect of right hemisphere damage on simple reaction time. *Cortex* 23: 285 - 292
- Van Zomeren A (1981) Reaction time and attention after closed head injury. *Dissertation Universität Groningen, Holland*
- Van Zomeren A, Deelman B (1976) Differential effects of simple and choice reaction after closed head injury. *Clin Neurol Neurosurg* 79: 81 - 90
- Van Zomeren A, Deelman B (1978) Long-term recovery of visual reaction time after closed head injury. *J Neurol Neurosurg Psychiatr* 41: 452 - 457
- Van Zomeren A, Van den Burg W (1985) Residual complaints of patients two years after severe head injury. *J Neurol Neurosurg Psychiatr* 48: 21 - 28

- Van Zomeren A, Brouwer W, Deelman B (1984) Attentional deficits: the riddles of selectivity, speed, and alertness. In: Brooks N (ed) Closed head injury: Psychological, social, and family consequences. Oxford university press, Oxford
- Wahler R (1986) Reaktionszeitmeßgeräte - Einfach- und Mehrfachwahl. In: Brickenkamp R (Hrsg..) Handbuch apparativer Verfahren in der Psychologie. Hogrefe, Göttingen
- Warm J (ed) (1984) Sustained attention in human performance. J Wiley & Sons, Chichester
- Watts F, Sharrock R (1985) Description and measurement of concentration problems in depressed patients. Psychol Medicine 15: 317 - 326
- Westhoff K, Kluck M (1984) Ansätze einer Theorie konzentrativer Leistungen. Diagnostica 30: 167 - 183
- Wilkins A, Shallice T, McCarthy R (1987) Frontal lobes and sustained attention. Neuropsychologia 25: 359 - 365
- Wilson R, Kaszniak A, Klawans H, Garron D (1980) High speed memory scanning in parkinsonism. Cortex 16: 67 - 72

7. Anhang

Tabellen

Tabelle 1:

Altersverteilung der Patienten

(Alter in Jahren)

Ätiologische Gruppe

	Gesamt	CVE	SHT	NCH	EH	HYP	DEM
Anzahl der Pat.	711	353	257	30	29	24	18
Minimum	12	13	12	15	15	19	37
Maximum	80	80	68	56	60	63	75
Mittelwert	41.1	48.8	30.2	40.2	37.3	35.4	53.5
Median	43.0	49.0	25.0	40.5	42.0	32.5	51.2

Häufigkeitsverteilung:

(Angaben in %, bezogen auf die jeweilige ätiologische Gruppe)

Alterklasse:

- 20 Jahre	11.0	2.6	24.7	3.3	21.1	8.3	-
21 - 30 Jahre	20.7	9.3	49.5	20.0	10.9	41.7	-
31 - 40 Jahre	12.4	10.7	14.1	26.7	14.5	12.5	11.1
41 - 50 Jahre	23.6	30.3	13.1	23.3	28.3	16.7	11.1
51 - 60 Jahre	20.5	27.2	8.2	26.7	24.9	16.7	61.1
61 - 70 Jahre	8.9	16.3	1.1	-	-	4.2	11.1
71 - 80 Jahre	2.4	4.2	-	-	-	-	5.5

Tabelle 2:

Geschlechtsverteilung der Patienten

(Angaben in %, bezogen auf die jeweilige ätiologische Gruppe)

	Gesamt	CVE	SHT	NCH	EH	HYP	DEM
Männer	68.5	65.4	70.8	53.3	75.9	83.3	72.2
Frauen	31.5	34.6	29.2	46.7	24.1	16.7	27.8

Tabelle 3:

Zeit seit der Hirnschädigung

(Monate zwischen dem Ereignis und der Untersuchung)

	Ätiologische Gruppe						
	Gesamt	CVE	SHT	NCH	EH	HYP	DEM
Minimum	1	1	1	2	1	1	-
Maximum	225	190	182	225	156	78	-
Mittelwert	13.2	9.9	15.5	23.1	15.7	14.4	-
Median	4.7	3.7	5.6	3.7	5.6	5.3	-

Häufigkeitsverteilung:

(Angaben in %, bezogen auf die jeweilige ätiologische Gruppe)

Zeit:

- 3 Monate	35.3	42.2	27.0	40.9	34.6	31.6	-
4 - 6 Monate	25.3	24.7	26.5	22.7	26.9	21.1	-
7 - 9 Monate	8.1	7.2	10.8	-	3.8	5.3	-
10 - 12 Monate	7.9	7.6	7.4	4.5	7.7	15.8	-
13 - 18 Monate	4.5	4.2	3.9	9.1	7.7	5.3	-
18 - 24 Monate	5.5	5.7	6.4	9.1	3.8	5.3	-
25 - 36 Monate	5.7	4.2	8.8	-	3.8	5.3	-
37 - 60 Monate	3.6	2.3	4.4	4.5	11.5	5.3	-
über 60 Monate	4.0	2.3	4.9	9.1	3.8	5.3	-

Tabelle 4:

Normwerte für die einfachen optischen Reaktionszeiten

Angegeben ist jeweils der (Grenz-) Wert der Entscheidungszeit in msec.

Alter:	bis 40 Jahre	40 - 65 Jahre
Minimum	218	213
Maximum	318	329
Mittelwert	265	267
Median	263	277

Prozentrangwerte:

1*	319	330
5	300	311
10	291	303
25	281	292
50	263	277
75	238	251

* Die Fallzahl der Kontrollgruppen lag jeweils bei $n=50$, so daß die Berechnung eines Prozentrangwertes 1 im engeren Sinne nicht möglich war; dieser wurde jeweils durch den unter dem Minimum liegenden Wert ersetzt.

Tabelle 5:

Normwerte für die Mehrfachwahlreaktionszeiten

Angegeben ist jeweils die Zahl richtiger Tastendrucke pro Minute.

Alter:	bis 40 Jahre	40 - 65 Jahre
Minimum	65	58
Maximum	89	77
Mittelwert	73.1	66.0
Median	72	66

Prozentrangwerte:

1*	64	57
5	65	58
10	68	60
25	70	62
50	72	65
75	77	68

* Die Fallzahl der Kontrollgruppen lag jeweils bei $n=50$, so daß die Berechnung eines Prozentrangwertes 1 im engeren Sinne nicht möglich war; dieser wurde jeweils durch den unter dem Minimum liegenden Wert ersetzt.

Tabelle 6:

Normwerte für den PASAT

Zusammensetzung der Kontrollstichprobe:

n = 102 (58 Frauen; 44 Männer)

Alter: 17 - 44 Jahre (Mittelwert: 28,8 Jahre; Median 26 Jahre)

meist "gehobener" Schulabschluß

Interstimulus-Intervalle der fünf Durchgänge:

D1: 2,4sec - D2: 2,0sec - D3: 1,6sec - D4: 1,2sec - D5: 0,8 sec

Fehlerzahlen in den Durchgängen:

Durchgang:	D1	D2	D3	D4	D5	Gesamtfehler- zahl
Minimum	0	0	0	0	0	3
Maximum	35	29	25	41	41	157
Mittelwert	5.7	7.2	8.1	12.7	23.2	57.0
Median	5	6	8	11	24	57

Prozentrangwerte:

1	22	21	22	34	39	128
5	15	17	20	25	36	96
10	12	15	16	23	34	89
25	8	10	12	19	30	77
50	5	6	8	11	24	57
75	2	3	3	6	18	33

Tabelle 7:

Korrelationen innerhalb der Normgruppe für den PASAT

Korrelation der Einzeldurchgänge und der Gesamtfehlerzahl

	D2	D3	D4	D5	Gesamtfehlerzahl
D1	0.63***	0.63***	0.67***	0.63***	0.79***
D2	-	0.76***	0.71***	0.61***	0.81***
D3	-	-	0.74***	0.67***	0.86***
D4	-	-	-	0.72***	0.91***
D5	-	-	-	-	0.85***

Korrelation der einzelnen Durchgänge mit dem Alter der Probanden

	D1	D2	D3	D4	D5	Gesamtfehlerzahl
Alter	0.01ns	-0.04ns	0.01ns	0.06ns	0.19ns	0.04ns

Signifikanzniveau (jeweils Rangkorrelationen nach Spearman):

ns = nicht signifikant

* = Signifikanz auf dem 5% - Niveau

** = Signifikanz auf dem 1% - Niveau

*** = Signifikanz auf dem 0.1% - Niveau

Tabelle 8:

Korrelation zwischen PASAT und ZVT in der Normgruppe

Verteilung der Ergebnisse des ZVT der Kontrollgruppe

n = 53

angegeben sind jeweils die erzielten Prozentrangwerte:

Minimum: 21
Maximum: 100
Mittelwert: 65.4
Median: 69

Häufigkeitsverteilung (in %):

0 - 10:	-
11 - 20:	-
21 - 30:	7.5
31 - 40:	15.1
41 - 50:	7.5
51 - 60:	11.3
61 - 70:	11.3
71 - 80:	18.9
81 - 90:	15.1
91 - 100:	13.2

Korrelation zwischen der Leistung im ZVT und im PASAT:

	D1	D2	D3	D4	D5	Gesamtfehlerzahl
ZVT	0.49***	0.39**	0.51***	0.54***	0.65***	0.61***

Signifikanzniveau (jeweils Rangkorrelationen nach Spearman):

ns = nicht signifikant
* = Signifikanz auf dem 5% - Niveau
** = Signifikanz auf dem 1% - Niveau
*** = Signifikanz auf dem 0.1% - Niveau

Tabelle 9:Anzahl der durchgeführten IVG - Untersuchungen bei den Patienten

(Angabe der absoluten Häufigkeiten für die jeweilige ätiologische Gruppe)

	Gesamt	CVE	SHT	NCH	EH	HYP	DEM
Art der Untersuchung							
einfache opt. Reaktionszeiten	451	240	152	20	20	16	8
Mehrfachwahl- reaktionszeiten	563	265	211	24	27	18	14
Geteilte Aufmerksamkeit	333	140	146	14	15	8	8
ZVT	511	201	224	21	25	21	14
ZVT - Retest	138	57	63	7	7	5	1
PASAT - 1. Durchgang	139	44	70	3	4	6	5
PASAT - alle Durchgänge	98	30	55	2	1	3	4

Tabelle 10:

Einfache optische Reaktionszeiten

Ursachen für die eingeschränkte Bewertbarkeit der begonnenen Untersuchung:

(Angaben in %, bezogen auf die jeweilige ätiologische Gruppe)

	Gesamt	CVE	SHT	NCH	EH	HYP	DEM
bewertbar	88.6	83.3	93.9	94.4	90.0	93.3	100
nicht bewertbar wegen:							
Sehstörung	1.7	2.2	-	-	5.0	-	-
Hörstörung	-	-	-	-	-	-	-
Sprach-/Sprech- störung	-	-	-	-	-	-	-
Rechenstörung	-	-	-	-	-	-	-
sensomotorisches Defizit	9.2	14.1	4.1	5.6	5.0	6.7	-
innerpsychische Anspannung	0.5	0.4	2.0	-	-	-	-

Tabelle 11:

Mehrfachwahlreaktionszeiten

Ursachen für die eingeschränkte Bewertbarkeit der begonnenen Untersuchung:

(Angaben in %, bezogen auf die jeweilige ätiologische Gruppe)

	Gesamt	CVE	SHT	NCH	EH	HYP	DEM
bewertbar	77.2	66.5	86.5	79.2	88.5	73.9	100
nicht bewertbar wegen:							
Sehstörung	11.4	15.8	7.5	12.5	3.8	15.5	-
Hörstörung	-	-	-	-	-	-	-
Sprach-/Sprech- störung	1.8	3.9	0.5	-	-	5.3	-
Rechenstörung	-	-	-	-	-	-	-
sensomotorisches Defizit	8.9	13.3	4.0	8.3	7.7	5.3	-
innerpsychische Anspannung	0.7	0.5	1.5	-	-	-	-

Tabelle 12:

Geteilte Aufmerksamkeit

Ursachen für die eingeschränkte Bewertbarkeit der begonnenen Untersuchung:

(Angaben in %, bezogen auf die jeweilige ätiologische Gruppe)

	Gesamt	CVE	SHT	NCH	EH	HYP	DEM
bewertbar bei:	78.5	71.3	86.3	85.7	93.3	54.5	75.0
nicht bewertbar wegen:							
Sehstörung	12.8	18.0	7.7	7.1	6.7	18.2	-
Hörstörung	-	-	-	-	-	-	-
Sprach-/Sprech- störung	3.0	5.1	0.8	-	-	9.1	-
Rechenstörung	-	-	-	-	-	-	-
sensomotorisches Defizit	1.5	1.8	1.2	-	-	-	-
innerpsychische Anspannung	4.2	3.8	4.0	7.2	-	18.2	25.0

Tabelle 13:

Zahlenverbindungstest:

Ursachen für die eingeschränkte Bewertbarkeit der begonnenen Untersuchung

(Angaben in %, bezogen auf die jeweilige ätiologische Gruppe)

	Gesamt	CVE	SHT	NCH	EH	HYP	DEM
bewertbar bei:	75.6	61.7	88.0	75.4	80.9	94.4	100
nicht bewertbar wegen:							
Sehstörung	7.4	11.0	4.0	9.5	3.8	-	-
Hörstörung	-	-	-	-	-	-	-
Sprach-/Sprech- störung	10.2	17.4	4.0	4.8	3.8	5.6	-
Rechenstörung	1.0	1.6	0.5	-	-	-	-
sensomotorisches Defizit	5.1	7.1	2.0	10.3	7.7	-	-
innerpsychische Anspannung	0.7	1.2	1.5	-	3.8	-	-

Tabelle 14:

PASAT:

Ursachen für die eingeschränkte Bewertbarkeit der begonnenen Untersuchung

(Angaben in %, bezogen auf die jeweilige ätiologische Gruppe)

	Gesamt	CVE	SHT	NCH	EH	HYP	DEM
bewertbar bei:	78.6	59.0	93.7	50.0	100.0	100.0	50.0
nicht bewertbar wegen:							
Sehstörung	-	-	-	-	-	-	-
Hörstörung	1.9	5.1	-	-	-	-	-
Sprach-/Sprech- störung	10.7	20.5	4.2	-	-	-	-
Rechenstörung	1.0	2.6	-	-	-	-	-
sensomotorisches Defizit	-	-	-	-	-	-	-
innerpsychische Anspannung	7.8	12.8	2.1	50.0	-	-	50.0

Tabelle 15:Verteilung der einfachen optischen Reaktionszeiten der Patienten

(Angaben in %, bezogen auf die jeweilige ätiologische Gruppe)

	Gesamt	CVE	SHT	NCH	EH	HYP	DEM
<u>Häufigkeit der Prozentrangwerte</u>							
≤ 1	47.2	48.8	45.8	40.0	21.4	56.2	66.7
2 - 5	13.0	12.8	13.1	20.0	21.4	18.7	-
6 - 10	4.7	3.4	5.3	10.0	7.1	-	16.7
11 - 25	7.8	6.9	9.9	10.0	-	6.3	-
26 - 50	11.4	10.8	13.9	10.0	7.1	-	-
51 - 75	12.1	12.4	9.9	10.0	28.6	12.5	16.7
76 - 100	3.8	4.9	2.1	-	14.3	6.1	-

Kumulierte Häufigkeitsverteilung
der Prozentrangwerte

≤ 1	47.2	48.8	45.8	40.0	21.4	56.2	66.7
≤ 5	60.2	61.6	58.9	60.0	42.8	74.9	66.7
≤ 10	64.9	65.0	64.2	70.0	49.9	74.9	83.4
≤ 25	72.7	71.9	74.1	80.0	49.9	81.2	83.4
≤ 50	84.1	82.7	88.0	90.0	57.0	81.2	83.4
≤ 75	96.2	95.1	97.9	100.0	85.6	93.7	100.0
≤ 100	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0

Tabelle 16:

Verteilung der Mehrfachwahlreaktionszeiten der Patienten

(Angaben in %, bezogen auf die jeweilige ätiologische Gruppe)

	Gesamt	CVE	SHT	NCH	EH	HYP	DEM
<u>Häufigkeit der Prozentrangwerte</u>							
≤ 1	52.9	51.8	54.0	44.0	55.5	55.5	50.0
2 - 5	6.1	6.2	8.0	12.0	5.6	11.1	-
6 - 10	10.7	9.7	14.7	8.0	-	5.6	16.7
11 - 25	7.6	5.9	6.2	16.0	11.1	-	16.7
26 - 50	7.9	10.5	4.3	4.0	16.7	11.1	16.7
51 - 75	7.2	7.1	6.6	8.0	11.1	11.1	-
76 - 100	7.6	8.8	6.2	8.0	-	5.6	-

Kumulierte Häufigkeitsverteilung
der Prozentrangwerte

≤ 1	52.9	51.8	54.0	44.0	55.5	55.5	50.0
≤ 5	59.0	58.0	62.0	56.0	61.1	66.6	50.0
≤ 10	69.7	67.7	76.7	64.0	61.1	72.2	66.7
≤ 25	77.3	73.6	82.9	80.0	72.2	72.2	83.4
≤ 50	85.2	84.1	87.2	84.0	88.9	83.3	100.0
≤ 75	92.4	91.2	93.8	92.0	100.0	94.4	100.0
≤ 100	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0

Tabelle 17:

Verteilung der geteilten Aufmerksamkeitsleistung der Patienten

(Angaben in %, bezogen auf die jeweilige ätiologische Gruppe)

	Gesamt	CVE	SHT	NCH	EH	HYP	DEM
<u>Häufigkeit der Prozentrangwerte</u>							
≤ 1	14.1	12.1	17.2	7.1	11.7	25.0	25.0
2 - 5	12.5	10.6	13.9	14.3	13.3	12.5	12.5
6 - 10	6.6	6.5	5.5	7.2	26.7	-	12.5
11 - 25	20.4	25.7	16.8	21.4	6.5	25.0	12.5
26 - 50	20.5	22.8	15.5	42.9	13.4	12.5	25.0
51 - 75	13.8	10.8	18.2	-	13.4	-	12.5
76 - 100	12.1	11.5	12.9	7.1	15.0	25.0	-

Kumulierte Häufigkeitsverteilung
der Prozentrangwerte

≤ 1	14.1	12.1	17.2	7.1	11.7	25.0	25.0
≤ 5	26.6	22.7	31.1	14.3	25.0	37.5	37.5
≤ 10	33.2	29.2	36.6	28.6	51.7	37.5	50.0
≤ 25	53.6	54.9	53.4	50.0	58.2	62.5	62.5
≤ 50	74.1	77.7	68.9	92.9	71.6	75.0	87.5
≤ 75	87.9	88.5	87.1	92.9	85.0	75.0	100.0
≤ 100	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0

Tabelle 18:

Verteilung der Leistung der Patienten im ZVT

(Angaben in %, bezogen auf die jeweilige ätiologische Gruppe)

	Gesamt	CVE	SHT	NCH	EH	HYP	DEM
<u>Häufigkeit der Prozentrangwerte</u>							
≤ 1	25.6	25.4	26.1	18.2	26.3	28.6	28.6
2 - 5	15.5	16.9	13.9	13.6	15.8	19.0	28.6
6 - 10	10.7	9.5	11.6	18.2	21.1	9.5	21.4
11 - 25	20.2	19.6	22.3	27.3	10.5	19.0	14.3
26 - 50	17.3	17.5	17.0	18.2	10.5	14.3	7.1
51 - 75	6.3	7.4	4.9	4.5	5.3	4.8	-
76 - 100	4.4	3.7	4.0	-	10.5	4.8	-

Kumulierte Häufigkeitsverteilung
der Prozentrangwerte

≤ 1	25.6	25.4	26.1	18.2	26.3	28.6	28.6
≤ 5	41.1	42.3	40.0	31.8	42.1	47.6	57.2
≤ 10	51.8	51.8	51.6	50.0	63.2	57.1	78.6
≤ 25	72.0	71.4	73.9	77.3	73.7	76.1	92.9
≤ 50	89.0	88.9	90.9	95.5	84.2	90.4	100.0
≤ 75	95.6	96.3	95.8	100.0	89.5	95.2	100.0
≤ 100	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0

Tabelle 19:

Verteilung der Leistung im PASAT in der Gesamtgruppe

(Angaben in %)

Häufigkeit der Prozentrangwerte

	D1	D2	D3	D4	D5	Gesamt
Anzahl auswertbarer Untersuchungen	139	131	120	103	98	98
≤ 1	27.3	32.8	31.7	15.5	25.5	15.3
2 - 5	16.5	12.2	5.8	17.5	9.2	28.6
6 - 10	10.1	6.9	15.0	8.7	7.1	5.1
11 - 25	18.0	15.3	15.0	18.4	23.5	13.3
26 - 50	11.5	12.2	11.7	20.4	16.3	17.3
51 - 75	10.8	14.5	14.2	10.7	13.3	13.2
76 - 100	5.8	6.1	6.7	8.7	5.1	7.1

Kumulierte Häufigkeitsverteilung der Prozentrangwerte

≤ 1	27.3	32.8	31.7	15.5	25.5	15.3
≤ 5	43.8	45.0	37.5	33.0	34.7	43.9
≤ 10	53.9	51.9	52.5	41.7	41.8	49.0
≤ 25	71.9	67.2	67.5	60.1	65.3	62.3
≤ 50	83.4	79.4	79.2	80.5	81.6	79.6
≤ 75	94.2	93.9	93.4	91.2	94.9	92.8
≤ 100	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0

Tabelle 20:

Verteilung der Leistung im PASAT in der Gruppe CVE

(Angaben in %)

Häufigkeit der Prozentrangwerte

	D1	D2	D3	D4	D5	Gesamt
Anzahl auswertbarer Untersuchungen	44	41	38	34	30	30
≤ 1	27.3	31.7	36.8	11.8	30.0	23.3
2 - 5	13.6	7.3	2.6	17.6	13.3	26.7
6 - 10	11.4	12.2	10.5	11.8	-	3.3
11 - 25	15.9	17.1	18.4	17.6	16.7	13.3
26 - 50	15.9	12.2	7.9	17.6	16.7	3.3
51 - 75	15.9	12.2	18.4	8.8	13.3	20.0
76 - 100	-	7.3	5.3	14.7	10.0	10.0

Kumulierte Häufigkeitsverteilung
der Prozentrangwerte

≤ 1	27.3	31.7	36.8	11.8	30.0	23.3
≤ 5	40.9	39.0	39.4	29.4	43.3	50.0
≤ 10	52.3	51.2	49.9	41.2	43.3	53.3
≤ 25	68.2	68.3	68.3	58.8	60.0	66.6
≤ 50	84.1	80.5	76.2	76.4	76.7	70.0
≤ 75	100.0	92.7	94.6	85.2	90.0	90.0
≤ 100	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0

Tabelle 21:

Verteilung der Leistung im PASAT in der Gruppe SHT

(Angaben in %)

Häufigkeit der Prozentrangwerte

	D1	D2	D3	D4	D5	Gesamt
Anzahl auswertbarer Untersuchungen	70	65	60	55	55	55
≤ 1	24.3	27.7	26.7	18.2	23.6	14.5
2 - 5	18.6	16.9	6.7	16.4	10.9	27.3
6 - 10	5.7	1.5	13.3	9.1	9.1	7.3
11 - 25	22.9	15.4	16.7	16.4	25.4	9.1
26 - 50	10.0	12.3	18.3	25.4	16.4	29.1
51 - 75	11.4	21.5	8.3	9.1	10.9	5.4
76 - 100	7.1	4.6	10.0	5.4	3.6	7.3

Kumulierte Häufigkeitsverteilung
der Prozentrangwerte

≤ 1	24.3	27.7	26.7	18.2	23.6	14.5
≤ 5	42.9	44.6	33.4	34.6	34.5	41.8
≤ 10	48.6	46.1	46.7	43.7	43.6	49.1
≤ 25	71.5	61.5	63.4	60.1	69.0	58.2
≤ 50	81.5	73.8	81.7	85.4	85.4	87.3
≤ 75	92.9	95.4	90.0	94.6	96.4	92.7
≤ 100	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0

Tabelle 22:

Interkorrelationen der einzelnen Durchgänge des PASAT

Gesamtgruppe

Korrelation der Einzeldurchgänge und der Gesamtfehlerzahl

	D2	D3	D4	D5	Gesamtfehlerzahl
D1	0.79***	0.79***	0.75***	0.57***	0.82***
D2	-	0.88***	0.79***	0.72***	0.91***
D3	-	-	0.80***	0.71***	0.92***
D4	-	-	-	0.79***	0.90***
D5	-	-	-	-	0.80***

Gruppe CVE

Korrelation der Einzeldurchgänge und der Gesamtfehlerzahl

	D2	D3	D4	D5	Gesamtfehlerzahl
D1	0.83***	0.81***	0.81***	0.75***	0.92***
D2	-	0.90***	0.85***	0.81***	0.95***
D3	-	-	0.84***	0.81***	0.95***
D4	-	-	-	0.88***	0.96***
D5	-	-	-	-	0.92***

Tabelle 22 (Fortsetzung)

Interkorrelationen der einzelnen Durchgänge des PASAT

Gruppe SHT

Korrelation der Einzeldurchgänge und der Gesamtfehlerzahl

	D2	D3	D4	D5	Gesamtfehlerzahl
D1	0.71***	0.72***	0.69***	0.44***	0.73***
D2	-	0.87***	0.77***	0.66***	0.89***
D3	-	-	0.78***	0.65***	0.89***
D4	-	-	-	0.70***	0.87***
D5	-	-	-	-	0.71***

Signifikanzniveau (jeweils Rangkorrelationen nach Spearman):

ns = nicht signifikant

* = Signifikanz auf dem 5% - Niveau

** = Signifikanz auf dem 1% - Niveau

*** = Signifikanz auf dem 0.1% - Niveau

Tabelle 23:

Korrelation zwischen ZVT und PASAT - Durchgängen

Gesamtgruppe

Korrelation zwischen der Leistung im ZVT und im PASAT:

	D1	D2	D3	D4	D5	Gesamtfehlerzahl
ZVT	0.54***	0.59***	0.61***	0.59***	0.44***	0.62***

Gruppe CVE

Korrelation zwischen der Leistung im ZVT und im PASAT:

	D1	D2	D3	D4	D5	Gesamtfehlerzahl
ZVT	0.78***	0.72***	0.63***	0.65***	0.50*	0.67**

Gruppe SHT

Korrelation zwischen der Leistung im ZVT und im PASAT:

	D1	D2	D3	D4	D5	Gesamtfehlerzahl
ZVT	0.45***	0.62***	0.57***	0.53***	0.34*	0.49***

Signifikanzniveau (jeweils Rangkorrelationen nach Spearman):

ns = nicht signifikant

* = Signifikanz auf dem 5% - Niveau

** = Signifikanz auf dem 1% - Niveau

*** = Signifikanz auf dem 0.1% - Niveau

(Die wechselnden Grenzen der Signifikanzniveaus beruhen auf den auch innerhalb der Gruppen wechselnden Fallzahlen!)

Tabelle 24:

Korrelationen zwischen den IVG - Maßen

Gruppe CVE

	ERZ	MWRZ	GA	ZVT	PAS 1
einfache Reaktionszeiten (ERZ)	-	0.40***	0.35***	0.27***	0.26ns
Mehrfachwahlreaktionszeiten (MWRZ)	-	-	0.50***	0.77***	0.31ns
geteilte Aufmerksamkeitsleistung (GA)	-	-	-	0.48***	0.38*
Zahlenverbindungs-test (ZVT)	-	-	-	-	0.78***
PASAT - 1. Durchgang (PAS 1)	-	-	-	-	-

Gruppe SHT

	ERZ	MWRZ	GA	ZVT	PAS 1
einfache Reaktionszeiten (ERZ)	-	0.38***	0.34***	0.37***	0.44***
geteilte Aufmerksamkeitsleistung (GA)	-	-	0.46***	0.64***	0.31***
Zahlenverbindungs-test (ZVT)	-	-	-	-	0.45***
PASAT - 1. Durchgang (PAS 1)	-	-	-	-	-

Signifikanzniveau (jeweils Rangkorrelationen nach Spearman):

ns = nicht signifikant

* = Signifikanz auf dem 5% - Niveau

** = Signifikanz auf dem 1% - Niveau

*** = Signifikanz auf dem 0.1% - Niveau

Tabelle 25:

Faktorenanalyse - einfaktorielle Lösung

Gesamtgruppe

Faktor	Eigenwert	%Kum. Varianz	%Ges. Varianz
1	2.732	54.648	54.648
2	0.735	69.348	14.700
3	0.690	83.140	13.792
4	0.595	95.039	11.899
5	0.248	100.000	4.961

Gruppe CVE

Faktor	Eigenwert	%Kum. Varianz	%Ges. Varianz
1	2.888	57.760	57.760
2	0.881	75.372	17.612
3	0.658	88.539	13.168
4	0.540	99.347	10.807
5	0.033	100.000	0.653

Gruppe SHT

Faktor	Eigenwert	%Kum. Varianz	%Ges. Varianz
1	2.694	53.889	53.889
2	0.833	70.533	16.664
3	0.584	82.228	11.674
4	0.552	93.263	11.036
5	0.337	100.000	6.737

Tabelle 26:

Fremdbeurteilung der IVG

Eine kognitive Verlangsamung wurde von den Therapeuten festgestellt bei:

(Angaben in % der Patienten, bezogen auf die jeweilige ätiologische Gruppe)

Gesamt	CVE	SHT	NCH	EH	HYP	DEM
39	34	44	28	39	75	31

Tabelle 27:

Selbstbeurteilung der IVG

Eine kognitive Verlangsamung wurde von den Patienten selbst bemerkt bei:

(Angaben in % der Patienten , bezogen auf die jeweilige ätiologische Gruppe)

Gesamt	CVE	SHT	NCH	EH	HYP	DEM
33	30	29	54	36	58	80

Lebenslauf:

22. 4. 52 geboren in München
- 58 - 62 Besuch der Volksschule in München
- 62 - 71 Besuch des Wittelsbacher Gymnasiums in München,
dort Abitur 71
- WS 71/72 Beginn des Medizinstudiums an der
Universität München
- WS 72/73 Beginn des Psychologiestudiums an der
Universität München
20. 7. 77 Diplomprüfung in der Psychologie
3. 5. 79 Ärztliche Prüfung
20. 6. 79 Approbation als Arzt
10. 4. 80 Promotion in der Medizin
1. 7. 79 -
31. 3. 84 Assistenzarzt in der Neurologischen und Neuropsychologischen Abt.
des Max-Planck-Institutes für Psychiatrie, München
1. 4. 84 -
30. 6. 87 Leitender Neuropsychologe in der Neuropsychologischen Abt.
des Städtischen Krankenhauses München-Bogenhausen
1. 7. 87 -
31. 12. 87 Assistenzarzt in der Fachklinik für Multiple-Sklerose-Kranke
in München - Unterhaching
1. 1. 88 -
31. 12. 88 Assistenzarzt im Bezirkskrankenhaus Haar bei München
- seit 1. 1. 89 Assistenzarzt in der Neurologischen Klinik im
Klinikum Großhadern der Universität München







